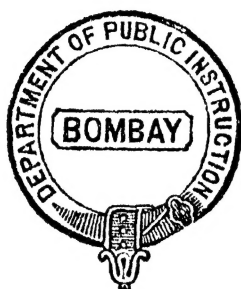


कृषिशास्त्रनां मूळतत्त्वो.

४५२७



अणवंतराम, भक्षादेवराभ भहेता.

8426

Department of Public Instruction, Bombay.

FIRST PRINCIPLES
OF
AGRICULTURE.

BY

Professor Henry Tanner, F. C. S.

TRANSLATED INTO GUJARATI

BY

BALWANTRÁM M. MEHTÁ.

TRANSLATION EXHIBITIONER, EDUCATIONAL DEPARTMENT.

First Edition.—5,000 Copies.

*Registered for Copy-right under the Government of
India's Act No. XXV. of 1867.*

Bombay:

GOVERNMENT CENTRAL BOOK DEPÔT.

1890.

[All rights reserved.]

Price 3½ Annas

BOMBAY:

PRINTED AT THE “NIRNAYA-SAGAR” PRESS.

મુંબઈ ઈલાકાતું સરકારી કેળવણીખાતું.

કૃષિશાસ્ત્રનાં મૂલતત્ત્વો.

પ્રોફેસર ડી. વી. જી. ગૂજરાતીમાં લાખાંતર કરનાર

બળવંતરામ મહાદેવરામ મહેતા,

ફાનરેશન એકિસબિશનર, એજ્યુકેશનલ ડીપાર્ટમેન્ટ.

પહેલી આવૃત્તિ.—૫,૦૦૦ પ્રત.

આ પુસ્તક હિંદસરકારના સને ૧૮૬૭ના ૨૫મા આક્ટપ્રમાણે નોંધાયું છે.

મુંબઈ:

સરકારી મધ્ય શુક ડીપો.

સને ૧૮૯૦.

(આ પુસ્તકસંબંધી સર્વે અધિકાર સરકારે સ્વાધીન રાખ્યા છે.)

કીમત સાદાત્રણ આના.

મુંબઈમધ્યે;

“ નિર્ણયસાગર ” છાપખાનામાં છાપી.

૪૫૨૯૦

અનુક્રમણિકા.

પ્રકરણ.	કલમ.	પૃષ્ઠ.
૧ કું.—જમીન.	૧- ૨૮	૧
૨ જું.—ખેડીને ઉત્પન્ન કરેલા પાકની રચના.	૨૯- ૩૫	૧૧
૩ જું.—જમીનની ફળદ્રુપતા.	૩૬- ૪૭	૧૬
૪ થું.—છાણિયાં ખાતર	૪૮- ૫૮	૨૨
૫ મું.—કૃત્રિમ ખાતર.	૫૯- ૯૩	૨૭
૬ ફું.—સ્વાભાવિક ખાતર.	૯૪-૧૨૪	૪૭
૭ મું.—ખેડવાની કરણી.	૧૨૫-૧૪૩	૬૧
૮ મું.—પાકના વારા.	૧૪૪-૧૫૭	૬૮
૯ મું.—ખેતરનાં પશુ.	૧૫૮-૧૭૬	૭૫
૧૦ મું.—ખેતરનાં પશુઓનો ખોરાક.	૧૭૭-૨૦૦	૮૩

કૃષિશાસ્ત્રના મૂલતત્ત્વો.

પ્રકરણ ૧ લું.

જમીન.

૧. જમીનને ખેડી તેમાં વાવેતર કરવું તેને સાધારણ રીતે કૃષિ અથવા ખેતી કહેછે અને જે ભિન્ન ભિન્ન કાર્યોવડે તથા સામાન્ય વ્યવસ્થા પદ્ધતિથી ખેડુત ધાન્ય, માંસ,* ઊન,* અને જુદી જુદી વનતના બીજન વેચવના પદાર્થો ઉત્પન્ન કરી શકેછે તે સર્વેનો એ શબ્દમાં બહુધા સમાવેશ થાયછે. ખેડુત થોડામાં થોડે ખર્ચે અને જમીનને ઓછામાં ઓછું નુકસાન થાય તેવી રીતે વધારેમાં વધારે પાક ઉત્પન્ન કરે તેપરથી તેના કાર્યની સિદ્ધિનો નિર્ણય કરવામાં આવેછે. જે બિનાઓથી આ પરિણામો નીપજે છે તેઓને સરળ ભાષામાં સમજાવવી એ આ પુસ્તકનો હેતુ છે.

૨. ભૂમિનું પૃથ પાર્થિવપદાર્થનું બનેલું છે. એ પદાર્થનો ઓછો વત્તો ખારીક ભૂકો થયેલો હોયછે અને એને જમીન કહેછે. એને કાર્યો† પદાર્થ કહી શકાય. એ કાર્યા પદાર્થની ખાવાને અને પહેરવાને કામ આવે એવી વસ્તુઓ ખેડુતને બનાવવી પડેછે. એ કાર્યોને અર્થે તે જમીનનો ઉપયોગ કરેછે અને પ્રાણીઓની તથા વનસ્પતિની અને વાતાવરણમાંના રસાણ સાહિત્યોની મદદ લેછે.

૩. કેટલાંક સ્થળોની જમીન બહુ છાછરી હોયછે અને ભોંયમાં ખાડો ખોદવાથી લાગલો કંઠણ ખડક આવેછે. કેટલેક ઠેકાણે ધણી

* ઈંગ્લાંડમાં ખેડુનો માંસ ને ઊન વેચવામાટે ઘટાં વગેરે પશુઓ પાળી ઉછેરે છે.

† જમીનથી બીજો પદાર્થ બનાવો શકાય તે.

વધારે ઊંડી માટી હોયછે. એમ છાછરી અને ઊંડી બન્ને પ્રકારની જમીન હોયછે.

૪. ઊંડી જમીનમાં (વિશેષે કરીને માટીની જમીન હોય તો તેમાં) ખાડો ખોદવાથી પૃથ્વી નીચે થોડેક અંતરે જમીનના સાધારણ દેખાવમાં મોટો ફેર બેંચવામાં આવેછે; વખતે રંગમાં અને વખતે ખડખડાપણામાં ભેદ હોયછે. પરંતુ ગમે તેમાં ફેર હોય તોએ આંખને જમીનના લક્ષણમાં ફરક સ્પષ્ટ દેખાયછે. પૃથ્વીની જમીનથી જે ભાગ એટલો અંધા જુદો પડેછે તેને **અંદરની જમીન** કહેછે. ઉપલી અથવા પૃથ્વીની જમીનવિષે યોગ્યતાં આપણે તેને ઘણું કરીને જમીન કહીએ છીએ અને તેની નીચેના ભાગને અંદરની જમીન કહીએ છીએ.

૫. સ્વાભાવિક પ્રશ્ન એ ઊડે છે કે ભૂમિ એ રીતે પાર્થિવપદાર્થથી ટંકાયલી છે તેનું શું કારણ અને **જમીન કયાંથી ઉત્પન્ન થઈ?** ખડકો ભાગી જવાથી અથવા તેઓનો ચૂરો થવાથી જમીન બનેછે. દળીને અથવા બીજા કોઈ યાંત્રિક ઉપાયોવડે ખડકનો ભૂકો કરવામાં આવે તો તે ભૂકો થયેલા ખડકની જમીન બને. પરંતુ મનુષ્યના પરિશ્રમથી ખડકોનો ભૂકો થઈ જમીન બનતી નથી. સ્વાભાવિક ઉપાધિઓ કોઈવાર આપણી સહાયતાથી અને કોઈવાર સહાયતાવિના એ કાર્ય પરિપૂર્ણ રીતે કરેછે.

૬. એમ ત્રણ **ઉપાધિઓ** ખડકોની જમીન બનાવે છે અને તેણે કરીને જે માટીમાંથી ખેતુત પોતાનો પાક ઉગાડેછે તે માટી ઉત્પન્ન કરેછે. એ ઉપાધિઓમાંની એક ઉપાધિ **પાણી** છે. પાણી કોઈ ખડકઉપર પડેછે અથવા તેની અંદર ઉતરેછે તો તે પત્થરનો થોડોક ભાગ ઓગાળવાનું તે કરેછે અને પછી પોતાને ઠામે બીજું પાણી આવેછે કે લાગલું તે પોતાની લૂંટ લઈને દૂર વહી જાયછે. એમ પાણીવડે ખડકો પોચા થઈ તેઓમાંથી કેટલોક ભાગ ઓગળી જાયછે.

૭. પાણીમાં થોડીક **હવા** છે તેથી પણ તે જોરથી અસર કરેછે. હવામાં થઈને આવતાં વરસાદના પાણીમાં હવામાંનો કેટલોક ભાગ ભળી તેમાં રહેછે. એમ પાણીમાં ઘણું કરીને થોડીક હવા હોયછે. આ હવા એ ગ્લાસો—આકિસજન અને નૅટ્રોજન—નું મિશ્રણ છે

અને તેમાં કેટલાક બીજા પદાર્થો થોડા પ્રમાણમાં હોય છે, પરંતુ એ પદાર્થોમાંના એક નામે કાર્બોનિક આસિડવિષે માત્ર આપણે હમણા કહીએ છીએ.

૮. બ્યારે પાણીમાંનો આકિસજન તેની જોડે ખડકમાં જાય છે તેવારે તે ખડકનાં કેટલાંક દ્રવ્યો જોડે રસાયની સંયોગો બનાવવાનું કરે છે. બ્યારે તેમાં કાર્બોનિક આસિડ પણ હોય છે તેવારે સ્વચ્છ પાણીમાં ઓગળે નહિ એવા તે ખડકના ભાગોને પાણીમાં ઓગાળવામાં તે મદદ કરે છે. એમ પાણીની ઓગાળનારી કૃતિનેલીધે તથા **તેમાં ભળેલા ગ્લાસોનેલીધે** ખડકના કેટલાક ભાગ ઓગળી જાય છે તેથી તેમાં બાકાં પડે છે. એ બાકાં હળવે હળવે મોટાં થઈ વધારે મોટી સપાટી ખુલ્લી થાય છે તેનાપર પાછળથી બીજું પાણી આવી કાર્ય કરે છે.

૯. જે ત્રીજી ઉપાધિ પોતાનું કાર્ય કરે છે તે **અરકુ થઇ ગયેલી ઝાકળ** છે. એ ઉપાધિ ઘણીવાર પોતાનું કાર્ય ઘણા બળથી કરે છે. ખડકના પૃથ્વી અંદર પાણી ઘૂસે છે અને હવાનું ઉપજીમાન કારખિંદની નીચે જાય છે તેવારે તે પાણી દરી જાય છે. પાણી દરે છે તેમ તેનું કદ મોટું થાય છે, અને પલળેલા ખડકના રજકણો વિખૂટા પડી દરીજતા પાણીને ભાગ આપે છે. થીજવાની ક્રિયા બંધ પડી અરકુ ઓગળવા માંડે છે તેવારે પૃથ્વીના કેટલાક ભાગ અરકુની નક્કર પટ્ટીઓમાંથી છૂટા પડી ખડકમાંથી ખરી પડે છે. પાણી અને ગ્લાસોએ ખડકમાં પાડેલાં બાકાંના કદઉપર આ ક્રિયાનો ઘણો દરજો આધાર છે. કેટલાક ખડકોમાં બાકાં પૃથ્વી નીચે ભાગ્યે જાય છે અને એવા ખડકોનાં પૃથ્વી ઉપરજ અસર થયેલી હોય છે; કેટલીક વેળા ખડકોનાં મોટાં ગચ્છાં ખરી પડે છે.

૧૦. આ ત્રણ ઉપાધિઓવડે કદાચમાં કદાચ ખડકો ઘસારા જાય છે અને તેઓનો ભાગીને ભૂકો થઈ જમીન બને છે. કદાચ ખડકો કરતાં પોચા ખડકોપર વધારે ઉતાવળે અસર થાય છે, પરંતુ એમ પ્રત્યેક ખડકના પૃથ્વીને જમીન બનાવવામાં પોતાનો હિસ્સો આપવો પડે છે. પછી એ નવી બનેલી જમીન ઉપર હલકા જાતની વનસ્પતિ ઊગે છે, અને તેમનાં ઝીણાં મૂળ તેમાં પેશી પોતાનો ખોરાક મેળવે છે.

યોગ્ય કાળે એ છોડવા મરી જાયછે તેથી જમીનમાં કોહતા પદાર્થનો ઉમેરો થાયછે. એથી તે જમીન ઊંચી જાતની વનસ્પતિ ઊગવાને લાયક થાયછે, અને એ વનસ્પતિ એ કરતાંએ ઊંચા પ્રકારની વનસ્પતિ ઊગવાને યોગ્ય જમીન બનાવેછે.

૧૧. જો એ રીતે બનેલી જમીનો પ્રથમ જ્યાં બને ત્યાંજ રહે તો એ જમીનોની અને જે ખડકોની તેઓ બનેલી હોય તેઓની વચ્ચે ઘણોજ થોડો ભેદ દૃષ્ટિએ પડે. ફેર એટલોજ કે તેઓ વધારે ભાગેલી સ્થિતિમાં જોવામાં આવે. પરંતુ ભૂગર્ભશાસ્ત્રનો અભ્યાસ કરવાથી માલુમ પડેછે કે ભૂગોળના પૃથ્વરૂ મોટા ફેરફારો થયેલા છે અને એ રીતે ખડકોમાંથી જમીનો બની ઘણીવાર ઘસડાઈ જઈને ખીજા ખડકોમાંથી બનેલી જમીનો જોડે ભળી ગઈ છે. આ પ્રકારની જમીન ઘણીવાર પર્વતોની ખીણોમાં જોવામાં આવેછે અને તેઓને **ભાઠાની (કાંપની) જમીનો** કહેછે. આ મિશ્ર જમીનોના ફરીને ઘણાક ખડકો બન્યાછે, અને લાંબા સમય કેડે એ ખડકોની પાછી જમીનો બની છે. આ ફરીને બનેલા ખડકોમાંના ઘણાકના લક્ષણક્રમ પ્રાણીઓએ અને ઉદ્ભિજે પણ ઘણું મોટું કાર્ય કરેલું છે. જે ખડકોમાંથી જમીનો બની હોય તે ખડકોનાં ભિન્ન ભિન્ન લક્ષણપ્રમાણે અને વળી તેઓ ખીજી જમીનો જોડે વત્તી ઓછી ભળી હોય તેપ્રમાણે જમીનોનાં લક્ષણ અને બંધારણમાં ઘણો ફેર પડેછે.

૧૨. કેટલીક જમીનો એ રીતે બનતી નથી તેઓને **પીટ જમીનો** કહેછે. જે સ્થળમાં એ જમીનો જોવામાં આવેછે તે સ્થળમાં બહુધા ઊગીને કોઈ ગયેલી વનસ્પતિની તેઓ બનેછે. તેઓનો બનવાનો પ્રકાર વિલક્ષણ છે. જે સ્થળોમાંથી પાણી ઝટ વહી જઈ શકતું નથી ત્યાં તેઓ ઘણું ફરીને દીઠામાં આવેછે. અહિં પાણીમાં ઊગનારા છોડવા અને શેવાળ સદા ઊગેછે અને તેઓને ઊગવાને ઘણા પાણીનો ખપ પડેછે તેથી તેઓ ખૂબ ફાલેછે. એક પછી એક છોડવા ઊગેછે અને કોહતા પદાર્થનો જમાવ થઈ વધારે છોડવાને ઊગવામાં મદદ કરેછે, તેથી છેવટે પીટનાં તળિયાં પાણીની આવક ઓછી થવાથી ઊંચાં આવતાં અટકેછે. પાણી જેટલા ઊંચા ઊગવા દે તેટલા ઊંચા

તેઓ જિગેછે તેવારે વધારે સખ્ત અને વધારે કાષ્ઠમય છોડવા જિગેછે, અને પીટની કાંપવાળી અને શેવાળવાળી જમીનની સપાટી જેવી સખ્ત અને સંગીન જેવામાં આવેછે તેવી એ છોડવા બનાવેછે.

૧૩. એ કારણથી પીટ જમીનોમાં અને ખડકોનો ભૂકો થઈને બનેલી જમીનોમાં મૂળ પ્રકૃતિભેદ છે. પીટ જમીનો લગભગ કેવળ ઉદ્ભિજ્જપદાર્થની બનેછે, અને તેમાં ખનિજપદાર્થ ઘણો થોડો હોયછે. એમાં ઉદ્ભિજ્જપદાર્થ ઘણી વખતે સેંકડે સત્તાણું ટકા જેટલો હોયછે; અને ખડકોમાંથી બનેલી જમીનો મુખ્યત્વે ખનિજપદાર્થની બનેછે, અને તેમાં ઉદ્ભિજ્જપદાર્થનું પ્રમાણ ક્ષિતિ માત્ર હોયછે.

૧૪. સમાન લક્ષણવાળી જમીનો એકજ નામોથી ઓળખાય માટે જમીનોના લક્ષણનું યથાર્થ વર્ણન કરવાનું અનુકૂળ પડવાસાથે જમીનોનાં પોત અને સ્થિતિપ્રમાણે તેમજ તેમના બંધારણપ્રમાણે તેમની વર્ગણી કરવાની જરૂર જણાઈ છે. જમીનોનું લક્ષણ સ્થૂળ પૃથક્કરણથી દર્શાવવામાં આવેછે અને તેમનું બંધારણ રસાયણી પૃથક્કરણવડે દર્શાવવામાં આવેછે. એ ઉપાયોવડે દરકાઈ જમીનનું લક્ષણ અને બંધારણ ચોકસ જાણી શકાય છે અને નિયમિત વર્ગણી દર્શાવી શકાય છે.

૧૫. જમીનોમાં માટી અને રેતી જે પ્રમાણમાં હોયછે તે ઉપર સ્થૂળ પૃથક્કરણનો ઘણો આધાર છે. જમીનના ખનિજ દ્રવ્યના વધારે બારીક ભાગોને માટી કહેછે. ભિન્ન ભિન્ન સાધનોથી એ ભાગોનું કદ એટલું તો નાનું થઈ ગયેલું હોયછે કે અડકતાં તેઓ પૂર્ણ પોચા લાગેછે, અને હાથમાં દાખવાથી જેવો આકાર કર્યો હોય તેવો તેમનો આકાર રહેછે. ઘોટા અને માટીનાં વાસણો બનાવવામાં જે માટી વપરાયછે તે તો સર્વેના જાણવામાં છે. એ પોચી હોયછે અને હાથમાં દાખીને તેનો સહેલથી આકાર કરી શકાય છે, અને તેના પૃથ્વરના કોઈ પોલાણમાં પાણી રેડવાથી તે ઝટ સોસાઈ જતું નથી.

૧૬. રેતીનું એથી કેવળ ઉલટું છે. એ વસ્તુતઃ અતિ બારીક પથ્થરોની બનેછે અને હાથમાં દાખતાં કરકરી અને કઠણ લાગેછે. તેનો કોઈ અમુક આકાર કરવાનો પ્રયત્ન કરીએ છીએ તેવારે તેનો

તે આકાર રહેતો નથી. પૃથ્થ ઉપર ખાડો ફરી તેમાં પાણી રેડવાથી તે તેમાં ઝટ ઉતરી જાય છે. દરિયા કિનારે જે રેતી જોવામાં આવે છે તે જમીનોમાંની રેતીનું જાણીતું ઉદાહરણ છે.

૧૭. માટીના એ બે ભાગ સ્પષ્ટ રીતે ભિન્ન છે તેથી જે પદ્ધતિ ઉપર જમીનોની સામાન્ય વર્ગીકૃતિનો પાયો રચી શકાય તેનો મૂળ આધાર એ ભાગોને લેવામાં આવે છે. જમીનમાં માટી અને રેતીનું પરિમાણ દરાવવાનો પ્રકાર ઘણોજ સાદો છે. જમીનની એ રીતે તપાસ કરતી વખતે તેમાંના પથરા અને ખડકના કડકા જુદા પાડવામાં આવે છે. એ પથરા અને કડકા વાસ્તવિક જમીનનો ભાગ નથી; તેઓ માત્ર જમીન જોડે ભજોલા પથરા અથવા ખડક છે. ખેડુતને પોતાના પાકને માટે ખારીક પાર્થિવપદાર્થ ઉપર આધાર રાખવો પડે છે, તેની જોડે ભજોલા પથરા પર રાખવાનો નથી. તથાપિ એ પથરા અને ખડકના કડકા ખેડુતને ઉપયોગી નથી એમ ધારવું ઘણું ભૂલ ભરેલું છે. તેઓને પણ પોતાનું કામ કરવાનું છે તેવિધે હવે પછી કહેવામાં આવશે; પરંતુ હાલના કાર્યને અર્થ તેઓની અને તપાસવાની જમીનની વચ્ચે ભેદ પાડવો જોઈએ.

૧૮. જમીનમાંથી ખારીક પાર્થિવપદાર્થ જુદો કહાડવો હોય તો નાની ચાળણી લેઈ તેમાંના જડા ભાગોને એટલે કાંકરાને ચાળી કહાડવા અને ખારીક ભાગને એટલે માટીને સંભાળથી ઢોરી પાડવી. પછી એ ચાળેલી માટીમાંથી આશરે ત્રણ તોલા ભાર માટી લેઈ તેમાં શુમારે અચ્છેર પાણી રેડી થોડીવાર લગી તેને ખૂબ હલાવવું. સાર કેડે તે વાસણને થોડીવાર મૂકી ઢાંકવું એટલે રેતી તળિયે એસશે. માટીના ખારીક રજકણો હજુ પાણીમાં તરતા હોય તેવારે તેને ખીન્ન વાસણમાં ઝટ નીતારી લેવું અને રેતીને પહેલા વાસણમાં રહેવા દેવી. બધી માટી પહેલીવાર નીકળી ન જાય તો રેતીને ફરીને ઘોલી અને કાંઈ માટી હોય તો તેને પ્રથમ કહાડી લીધેલી માટીવાળા વાસણમાં નીતારી લેવી. એમ માટી વીખૂટી પડે છે તેથી તેનું લક્ષણ દરાવી તે પ્રમાણે તેનો વર્ગ પાડી શકાય છે. એનાથી વધારે સુધરેલા અને શુદ્ધ પ્રયોગો ઢોઈવાર કરવામાં આવે છે (પ્રોફેસર ચર્ચકૃત “ લેમ્બોરે-

ઠરી ગાઈડ ” જુઓ); પરંતુ આ સાદા પ્રયોગથી સાધારણ કાર્યોને અર્થે જોઈએ એટલાં સંતોષકારક પરિણામ આવેછે.

૧૯. પછી રેતી અને માટીને સંભાળથી ઢોરી કરી તેઓને તો-જેછે. રેતીનું અને માટીનું વજન સરખું થાય તો તેમાં સેંકડે ૫૦ ભાગ રેતી છે એમ કહેવાય. આવા બંધારણુવાળી જમીનને **લોમ** કહેછે તે હેટલા કોદામાં બતાવ્યું છે:—

જમીનનું નામ.	રેતીનું સેંકડે પ્રમાણ.
રેતી.....	૮૦ થી ૧૦૦.
લોમ	૪૦ થી ૬૦.
માટી.....	— થી ૨૦.

પરંતુ માટી અને રેતીનાં બીજાં પ્રમાણોની વ્યવસ્થા કરવાની જરૂર છે અને તેઓને **રેતાળ લોમ** અને **મૃદુભય લોમ** કહેછે. તેઓ લોમની તથા રેતી અને માટી, એ બે મૂળ જમીનોની વચ્ચે-માંની જગ્યા લેછે. એથી વર્ગણીનો કોડો વધારે વિસ્તાર પામેછે:—

જમીનનું નામ.	રેતીનું સેંકડે પ્રમાણ.
રેતી.....	૮૦ થી ૧૦૦.
રેતાળ લોમ....	૬૦ થી ૮૦.
લોમ	૪૦ થી ૬૦.
મૃદુભય લોમ....	૨૦ થી ૪૦.
માટી.....	— થી ૨૦.

૨૦. જો ઉપર બતાવેલા પ્રયોગમાં જમીનમાં વધારે રેતી હોત—રેતીનું પ્રમાણ સેંકડે ૬૦ થી ૮૦ હોત—તો તેને રેતાળ લોમના વર્ગમાં મૂકાત. રેતી ઓછી અને માટી વધારે હોત—રેતીનું પ્રમાણ

સેંકડે ૨૦ થી ૪૦ હોત-તો તેને મૃણ્મય લોમના વર્ગમાં મૂકાત. જમીનોના આ વર્ગોનો પાયો રેતીના સેંકડે પ્રમાણ ઉપર છે અને દરેકમાં બાકી રહે તે માટીનું પ્રમાણ દર્શાવેછે. તમારા જોવામાં આવશે કે જે જમીનોના બંધારણમાં મધ્યમ ફેર હોયછે તેમનો એક વર્ગ કરવામાં આવેછે. વસ્તુતઃ એ વર્ગોમાંના પ્રત્યેકનેમાટે સેંકડે ૨૦ નું અંતર છે. ઉદાહરણ, કોઈ જમીનમાં રેતીનું પ્રમાણ સેંકડે ૧૦ ટકા હોય અને બાકીની માટી હોય તો તેને માટીની જમીન કહેવાય. તેમજ કોઈ જમીનમાં સેંકડે ૪૦ ભાગ રેતી અને બાકીની માટી હોય તો તેને લોમ કહેવાય. આ વર્ગણી આપણાં કાર્યોને અર્થે જોઈએ તેવી થશે અને આ વિષયનું વધારે વિગતવાર વર્ણન કરવામાં જે ગુચ્છવણુ ભરેલી યોજનાઓની અવશ્યકતા ધારવામાં આવેછે તેઓને હામે એનો ઉપયોગ કરવાનું અનુકૂળ પડશે.

૨૧. જમીનના આ સ્થૂળ પૃથક્કરણ ઉપરાંત આપણે તેના (જમીનના) કેટલાક ઘટકાવયવોનો વિચાર કરવાનો છે. એ ઘટકાવયવો રસાયની પૃથક્કરણવડે નક્કી કરી શકાય છે. જમીનોમાં પુષ્કળ ભિન્ન ભિન્ન પદાર્થો છે અને તેઓનું પ્રમાણ ઘણું જુદું જુદું છે એ સત્ય રસાયનવિદ્યાપરથી આપણા જાણવામાં આવેછે. આપણે એ પદાર્થોનું જ્ઞાન મેળવવું જોઈએ અને તેઓનાં સામાન્ય કાર્યો સ્પષ્ટ સમજવાં જોઈએ. રસાયનવિદ્યાના હર કોઈ પુસ્તકમાં તેઓનું સવિસ્તર જ્ઞાન આપેલું હોયછે, તેવું ન આપતાં તેઓને અહીં ટૂંકામાં સમજાવ્યાં છે.

૨૨. જમીનમાં એ ભિન્ન વર્ગોના પદાર્થો હોયછે, (૧) અનિજ અથવા નિરિન્દ્રિય પદાર્થો, અને (૨) સેન્દ્રિય પદાર્થો. કોઈ જમીનને અસ્થિતી બાળવામાં આવેછે તેવારે એ એ વર્ગો વિખૂટા પડેછે, સેન્દ્રિય દ્રવ્ય બળી જઈ વાયુરૂપે જડી જાયછે, પરંતુ નિરિન્દ્રિય દ્રવ્ય રહેછે.

૨૩. જમીનોમાં મળી આવતાં નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યોનું અહીં ટૂંકામાં વર્ણન કરીએ. સિલિકા (ચકમક) અથવા સિલિસિક આસિડપ્રત્યે આપણું લક્ષ પ્રથમ જાયછે. એ પદાર્થનું પ્રમાણ વેલુપાષાણમાં ઘણું

વધારે હોયછે અને ટ્રાનિટમાં તથા ખીજ સ્ફટિક (તાપથી ઓગળી જઈને ઠરેલા) ખડકોમાં પુષ્કળ હોયછે. અલ્કલીઓ (ક્ષારના ગુણુવાળા પદાર્થ)ની જોડે અથવા અલ્કલીના ગુણુવાળા પદાર્થની જોડે એ મળેછે તેવારે સિલિકેટો બનેછે. એ પદાર્થો જમીનના રસાળપણના સંબંધમાં ઘણાજ અગત્યના છે. માટી મુખ્યત્વે **આલુમિનાના સિલિકેટ**ની બનેલી છે, અર્થાત્ આલુમિના જોડે સિલિકા ભળેલો છે. તથાપિ માટીમાં આલુમિનાના સિલિકેટનો એક વિશેષ પ્રકાર હોયછે તેના ઉપર તેની ફળદ્રૂપતાનો ઘણો વધારે આધાર છે. એ પ્રકારવિષે અહીં વિશેષ કહેવું જોઈએ.

૨૪. થોડાંક વરસ થયાં પ્રોફેસર વેએ આલુમિનાના સિલિકેટોનાં લક્ષણની તપાસ કરી ઘણાં અગત્યનાં સત્યો શોધી કહાડ્યાં છે. એ સત્યો ઘણું કરીને ન સમજાયાથી તેઓનો લાભ લેવામાં આવ્યો નથી. એવડા સિલિકેટો નામે પદાર્થોનો વર્ગ છે એવું તેણે દર્શાવ્યું છે. તેઓ આલુમિનાના સિલિકેટો હોઈ તેઓમાં આલુમિનાના થોડાક ભાગને ધામે તેના જેટલા પરિમાણમાં ખીજે કોઈ પદાર્થ, ઉદાહરણ, ચૂનો, સોડા, પોટાશ, અથવા આમોનિયા હોયછે. એ રીતે જમીનોમાં એવડા સિલિકેટો છે, જેમકે આલુમિના અને ચૂનાનો સિલિકેટ, આલુમિના અને સોડાનો સિલિકેટ, આલુમિના અને પોટાશનો સિલિકેટ, અથવા આલુમિના અને આમોનિયાનો સિલિકેટ. એ પદાર્થો અતિ અગત્યના છે તેવિષે આગળ કહેવામાં આવશે, અને તેઓસંબંધી પાકું જ્ઞાન મેળવવાની ઘણીજ જરૂર છે.

આલુમિના એ ખીજ પદાર્થોને જમીનપર ઊગતા પાકમાં પ્રવેશ કરવાને મદદ કરેછે, તથાપિ પંડે તેમાં ન પેસતાં બહુધા “ઘરની બહાર રહી કામ કરનાર ચાકર” ના જેવું કામ કરેછે એ તેનું વિશેષ લક્ષણ છે.

૨૫. **ફાસ્ફરિક આસિડ** એ જમીનમાં મળી આવતા અતિ ઉપયોગી પદાર્થોમાંનો એક પદાર્થ છે એવું સર્વે વિદ્વાનોની સંમતિથી માનવામાં આવ્યું છે. જમીનની ફળદ્રૂપતા ઉપર એનું કાર્ય ઘણું મોટું છે, કારણ કે દરેક ઊગાવેલા છોડને બરાબર ઊગવાને એની

ગરજ પડેછે. એ ચૂના જોડે મળી પ્રાણીઓનાં હાડપિંજરોનો ધણો ભાગ બનાવેછે, અને એમ ખેડીને ઊગાવેલા છોડને જમીનમાંથી ફાસ્ફરિક આસિડ મળેછે તેનેલીધે તેઓ પ્રાણીઓની ગરજને વધારે પૂર્ણ રીતે પૂરી પાડવાને શક્તિમાન થાયછે. પ્રાણીઓ પછી પોતાના ખોરાકમાં એ છોડવાનો ઉપયોગ કરેછે. એ કારણથી જમીનમાં ફાસ્ફરિક આસિડની ભરતી હોવાની ઘણી જરૂર છે. જમીનમાં એનું પ્રમાણ ઝાઝું કદી હોતું નથી; અતિ રસાળ જમીનોમાં એ ભાગ્યે સેંકડે ૫ હોયછે, અર્થાત્ સો પૌંડ જમીનમાં ક્વચિત્ ૩ પૌંડ ફાસ્ફરિક આસિડ હોયછે.

૨૬. ખેડાણ જમીનોમાં બહુધા મળી આવતા વધારે ઉપયોગી પદાર્થોની યાદી નીચે આપી છે, તેથી વિદ્યાર્થીને પોતાની રસાયનવિદ્યાની પોથીમાંથી તેઓના ગુણોસંબંધી જ્ઞાન મેળવવાની જોગવાઈ મળશે:—

જમીનોમાંનાં નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યો.

મિત્રિકા.	ચૂનો.
ફાસ્ફરિક આસિડ.	આમોનિયા.
કાર્બોનિક આસિડ.	પોટાશ.
ગંધકનો તેજત્વ (સલ્ફ્યુરિક આસિડ).	સોડા.
કલોરીન.	માગ્નેશિયા.
આલુમિના.	લોહાનો આક્સેડ.

૨૭. જમીનોમાં નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યો ઉપરાંત બીજા વર્ગનાં દ્રવ્યો છે તેઓને સેંદ્રિય દ્રવ્યો કહેછે. એ દ્રવ્યો વનસ્પતિ અથવા પ્રાણીમાંથી થયેલાં હોયછે તેથી તેઓને કાર્બ જીવતા છોડ અથવા પ્રાણીનો ભાગ ગણી તેમની વ્યવસ્થા કરેલી છે. જમીનમાં કોહવાની ક્રિયા ચાલેછે તેનેલીધે વનસ્પતિ અથવા પ્રાણીના એ શેષોની એવી વ્યવસ્થા થાયછે કે તેઓ વનસ્પતિનું પોષણ કરવાને ફરીને ઉપયોગી થાયછે. વનસ્પતિ અથવા પ્રાણીની રચનાનો અંશ હોનારા હરકોઈ નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યનો જમીનના ખનિજ દ્રવ્યમાં ઉમેરો થાયછે, અને

સેન્દ્રિય દ્રવ્યના કેટલાક પદાર્થો અનેછે તેઓમાંથી વસ્તુતઃ જમીનને નીચલા પદાર્થો મળેછે:—

કાર્બન, ભિન્ન ભિન્ન રૂપોમાં પાણીનાં તત્ત્વો (આકિસજન અને હૃદ્રોજન)ની જોડે મળેલો.

આમોનિઆ અને બીજા નૈટ્રોજની પદાર્થો.

૨૮. જમીનમાં નિરિન્દ્રિય અને સેન્દ્રિય પદાર્થો પુષ્કળ હોયછે, જેનું રસાયની પૃથક્કરણની સહાયતાથી જમીનોનું અંધારણ ચોક્કસ-પણે નક્કી કરી શકાય. એથી આપણને જે જ્ઞાન મળેછે તેવડે સૂચળ પૃથક્કરણથી (૧૯ મી કક્ષમ) મળેલાં પરિણામોની પૂરવણી કરી શકીએ છીએ અને જમીનોની વર્ગણીનો વિસ્તાર કરી શકીએ છીએ. હરકોઈ જમીન રેતાળ, રેતાળ લોમ, લોમ, મૃત્તિકા (માટી) લોમ, અથવા માટીની છે કે નહિ તે સૂચળ પૃથક્કરણથી નક્કી કરી શકીએ છીએ; અને તેઓ ચૂર્ણમય (ચૂનાવાળી) છે કે પીટ છે તે રસાયની પૃથક્કરણથી દરાવી શકાય છે. જમીનમાં પત્થર, કાંકરો, અથવા ખડક, અથવા બીજા પદાર્થ પુષ્કળ ભળેલો હોય તો તેનેલીધે તેઓનું એક લક્ષણ વધે. ઉદાહરણ, ચૂર્ણમય લોમ તેમાં ઓછો વત્તો પત્થર, કાંકરો, કે ખડક ભળેલો, અથવા પુષ્કળ લોટું ભળેલી રેતાળ જમીન; અથવા પુષ્કળ સેન્દ્રિય પદાર્થ ભળેલી લોમ, ઈલાદિ, ઈલાદિ. જે જમીનોમાં ચૂનાનું પ્રમાણ સેંકડે ૫ થી ૨૦ હોયછે તેઓને માર્લ કહેવાની સૂચના કરવામાં આવીછે, પરંતુ માટીનાં જે પડોને સાધારણ રીતે માર્લ કહેછે, તે પડોનું વર્ણન કરતી વખતેજ એ શબ્દ વાપરવો.

પ્રકરણ ૨ જું.

ચેડીને ઉત્પન્ન કરેલા પાકની રચના.

૨૯. આપણા ખેડીને નીપજાવેલા પાક શેના અનેછે અને છોડવા (વનસ્પતિ) જે પદાર્થોના અનેછે તે પદાર્થો ક્યાંથી આવેછે તે આ-

પણે રસાયનવિદ્યાની મદદથી જાણી શકીએ છીએ. આપણા જ્ઞેવામાં આવેછે કે દરેક છોડની રચનામાં બે ભિન્ન વર્ગના પદાર્થો છે અને તેઓને સેન્દ્રિય અને નિરિન્દ્રિય કહી શકાય.

૩૦. કોઈ ઉદ્ભવિજ્ઞપદાર્થને સંભાળથી જાણી નાંખવામાં આવેછે તો તેનો ઘણો વધારે ભાગ ધૂમાડાને રૂપે અદૃશ્ય થઈ જાયછે, પરંતુ થોડોક ભાગ રાખોડીને રૂપે પાછળ રહેછે. આ રાખોડી ખનિજ-પદાર્થની બનીછે તેને વનસ્પતિનું નિરિન્દ્રિય દ્રવ્ય કહેછે. એન કોઈવાર “ છોડવાની રાખોડી ” કહેછે, પરંતુ એ જ્ઞેમાં વનસ્પતિનું ખનિજ દ્રવ્ય સમજવાનું. પૃથ્વ્વરણુ કર્મથી એ રાખોડી પુષ્કળ ભિન્ન ભિન્ન પદાર્થોની બનેલી માલૂમ પડેછે. ભિન્ન ભિન્ન પ્રકારની વનસ્પતિમાં એ પદાર્થોનું પ્રમાણ ઘણું ભિન્ન ભિન્ન હોયછે. એક પ્રકારના છોડમાં ખીજા પ્રકારના છોડ કરતાં એક પદાર્થનું પ્રમાણ વિશેષ જ્ઞેવામાં આવેછે, અને રાખોડીનું એકંદર પ્રમાણ પણ વધતું ઓછું હોયછે. જે પાક ખેડીને ઉત્પન્ન કરવામાં આવેછે તે સમસ્ત જ્ઞેતાં જણાયછે કે એક સિવાય (૨૪ મી કલમ) જમીન માંહેલાં તમામ નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યોને (૨૬ મી કલમ) વનસ્પતિ શોષી લેઈ તેઓવડે પોતાનું અંગ રચેછે. એ પણ જાણવામાં આવ્યું છે કે વનસ્પતિ આ નિરિન્દ્રિય અથવા ખનિજ દ્રવ્યને કાંઈક નિયમપૂર્વક લેછે, જેનો ખપ હોયછે તે માત્ર ગ્રહણ કરેછે, અને પોતાની વૃદ્ધિને માટે જ્ઞેની જરૂર હોતી નથી તે કામમાં લેતી નથી.

૩૧. વનસ્પતિનો જે ભાગ બળી જાયછે તેને સેન્દ્રિય દ્રવ્ય કહેછે. એ દ્રવ્ય વનસ્પતિમાં જુદે જુદે રૂપે હોયછે, પરંતુ એ રૂપોના બે વર્ગ પાડ્યાછે—જેઓમાં નૈટ્રોજન હોયછે તેઓને નૈટ્રોજની પદાર્થો કહેછે, અને જેઓમાં નૈટ્રોજન નથી હોતું તેઓને અનૈટ્રોજની પદાર્થો કહેછે. આ બેદ સંભાળથી લક્ષમાં રાખવો, કારણ કે પોતાની રચનાના આ બેદનેલીધે સેન્દ્રિય પદાર્થો ઓળખાય છે એટલુંજ નહિ, પણ તેઓમાં નૈટ્રોજન હોયછે અથવા નથી હોતો તે પરથી તેઓથી થઈ શકે તે કામનો નિશ્ચય પણ કરવામાં આવેછે.

૩૨. વનસ્પતિનું સેન્દ્રિય દ્રવ્ય બનાવનારા મુખ્ય પદાર્થોની યાદી હેઠળ આપીછે:—

અનૈદ્રોજની પદાર્થો.

સ્ટાર્ચ.

ગુંદર.

શર્કરા (ગળપણુ.)

કાષ્ટદ્રવ્ય (સેલ્યુલોઝ) અને કાષ્ટતંતુ.

તેલ.

નૈદ્રોજની પદાર્થો.

અલ્બ્યુમન.

ફિબ્રિન (ગ્લુટેન).

કેસીન (લેગ્યુમિન).

સઘળા અનૈદ્રોજની પદાર્થો કાર્બન, હૈડ્રોજન, અને ઓક્સિજન નામે ત્રણ તત્ત્વોના બન્યા છે. તેઓમાં કાર્બન હોયછે તેથી તેઓને ઘણીવાર કાર્બની કહેછે, પરંતુ તેઓને અનૈદ્રોજની કહેવાનું વધારે અનુકૂળ પડેછે. નૈદ્રોજની સમૂહ માંહેલા પદાર્થોમાં કાર્બન, હૈડ્રોજન, અને ઓક્સિજન હોયછે, પરંતુ તેઓમાં નૈદ્રોજને હોયછે તેથી તેઓનું એ નામ પાડયું છે. એમ આપણે કેટલાક પદાર્થોના એ વર્ગ કર્યા તેઓનું બહુ ટૂંકામાં વર્ણન કરવું અહિં ઠીક પડશે.

૩૩. સ્ટાર્ચ એ ઘોળો દાણાદાર પદાર્થ છે અને વનસ્પતિમાં, વિશેષે કરીને ધાન્યમાં અને કેટલાંક “ કંદમૂળો ” માં પુષ્કળ હોયછે. ઝીણા રેશમી અથવા સણુના લૂગડાની પોટલીમાં ગાંઠનો થોડોક લોટ ભરી તેને પાણી ભરેલા વાસણમાં ઓળીને ઘોરો તો તે પાણી થોડીવારમાં દૂધના જેવું ઘોળું થશે. થોડા સમય કેડે તે વાસણને તળિયે ઘોળો પદાર્થ ઠરેછે અને પાણી પાછું નીતર્યું અને ચળકતું થાયછે. એ જે પદાર્થ તળિયે ઠર્યો તે સ્ટાર્ચ છે. એ ગાંઠના લોટમાંથી વિખૂટા પડ્યો છે. હવે પોટલીને છોડીને જોશો તો તેમાં રખરના નરમ દોરાને દેખાત્રમાં કાંઈક મળતો ચીકણો પદાર્થ નજરે પડશે. એ ગાંઠનું ગ્લુટેન છે. એનાદ્વિષે હવે પછી કહેવામાં આવશે. વનસ્પતિમાં ગુંદર બહુધા પ્રવાહી સ્થિતિમાં હોયછે, પરંતુ કોઈ કોઈવાર ઓછા વત્તા સખ્ત અને પારદર્શકરૂપમાં, વિશેષે કરીને ફળ ઝાડોમાં, છાલ ફાટવાથી પૃષ્ઠઉપર ઝરીને નીકળેલો જોવામાં આ-

વેછે. વનસ્પતિમાં શર્કરા (ગળપણ) પણ પ્રવાહી રૂપમાં મળી આવેછે. શેરડી, શુગરબીટ, અને શુગરમેપલમાં એ પુષ્કળ હોયછે અને એ સર્વેમાંથી લોકોના ખપનેમાટે ગોળ, ખાંડ અને શાકર કાઢવામાં આવેછે. તથાપિ તમારે યાદ રાખવું કે ખેડીને ઉગાવેલા છોડમાં શર્કરા હોયછે ખરી, પરંતુ તે છૂટી કહાડી શકાય એટલી નથી હોતી. છોડની વૃદ્ધિને મદદ કરવામાં એને પુષ્કળ ઉપયોગી કામો કરવાં પડેછે, અને રસ નેડે ભળી છોડના અંગમાં ફરેછે તેણે કરીને એ કર્તવ્યો કરવાને તે શક્તિમાન થાયછે. કાષ્ટદ્રવ્ય નામ પડવાનું કારણ એ કે વનસ્પતિના કોષ એના અનેછે, અને એને કાર્બ-વાર કોષમય દ્રવ્ય કહેછે. એનું કાર્બન અને બળ ધણુંજ ભિન્ન ભિન્ન હોયછે. છોડમાં એ પ્રથમ ઉત્પન્ન થાયછે તેવારે અતિશય કોમળ અને ખરડ હોયછે, પરંતુ તે જેમ જેમ વધીને મજબૂત થતું જાયછે તેમ તેમ ધીમે ધીમે વધારે કઠણ અને ચિઘ્વડ થાયછે, અને છેવટે કાષ્ટતંતુનું રૂપ ધારણ કરેછે. આ પદાર્થોની બનાવટ બહુજ સમાન છે, અને અમુક અવસ્થામાં તેઓ એક રૂપ બદલીને બીજું રૂપ ધારણ કરી શકેછે. એ પદાર્થોમાં કાર્બનનું પરિમાણ કિંચિત્ વધતું ઓછું હોયછે, તથાપિ પ્રત્યેકમાં આકિસજનનું વજન હૈડ્રોજનના વજનથી બરાબર આઠગણું હોયછે એ બિના લક્ષમાં રાખવા જોઈ છે. કેટલાક ઉગાવેલા છોડનાં બીજાંમાં પુષ્કળ તેલ હોયછે—ઉદાહરણ, અળસી, સણ, અને કપાસ; ગહૂ, જવ, અને બીજી જાતનાં ધાન્યના દાણામાં થોડું હોયછે.

૩૪. એ ત્રણ નૈટ્રોજની પદાર્થોની બનાવટ ઘણીજ સમાન છે. પાછળ કહ્યુંછે કે બીજા વર્ગના પદાર્થોમાં કાર્બન, હૈડ્રોજન, અને આકિસજન છે તેમ એ પદાર્થોમાં છે એટલુંજ નહિ, પણ નૈટ્રોજને છે, અને નૈટ્રોજન હોવાથી તેઓને નૈટ્રોજની કહેછે. તેઓના મુખ્ય પ્રતિનિધિ અલ્ફ્યુમિનના નામ પરથી તેઓને અલ્ફ્યુમિનોઇડ્સ પણ કહેછે. એ પદાર્થ ઈંડાની સફેતીમાં લગભગ સ્વચ્છ જોવામાં આવેછે. વનસ્પતિના રસમાં, વિશેષે કરીને ધાન્યમાં અને “કંદમૂળો” માં પણ તે હોયછે. ગ્લુટેન ધણે અંશે કિષ્કિન્નતું

બનેલું છે. ૩૩ મી ક્લમમાં કહેલી રીતે ગહૂના લોટમાંથી ગ્યુટેનને છૂંકું પાડી શકાય છે. ક્ષિપ્રિન એ અત્યુચિત્તોષ્ઠિ હોઇ લોહીમાં જોવામાં આવેછે, અને થોડીક ગાળી વતી તાજા લોહીને હળવેથી હલાવ્યાથી તે તેમાંથી ઝટ છૂંકું પડેછે. થોડીવારમાં એ ગાળીઓને ઘણા તાંતણા અથવા તંતુઓ વળગી જાયછે તેઓ લોહીમાંના ક્ષિપ્રિનના બનેછે. જોરાકની શ્રેષ્ઠતા તેમાંના ક્ષિપ્રિન અથવા ગ્યુટેન-પ્રરથી ગણવામાં આવેછે તેવિષે આગળ કહેવામાં આવશે. કેસીન એ દહીંમાંની ચીકાશ જેડે મળેલી જોવામાં આવેછે; કડોળ, ઈલાદિમાં પણ તે હોયછે. એમાંના કેસીનને કોઈવાર લેગ્યુમિન કહેછે.

૩૫. છોડવા (વનસ્પતિ)માં જે પદાર્થો આપણા જોવામાં આવેછે તેઓ ક્યાંથી આવેછે તેવિષે હવે ટૂંકામાં કહીએ. નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યો જમીનમાંથી મળેછે તે સમજવું મુશ્કેલ નથી, કારણ કે એ પદાર્થો બીજા કોઈ ઠેકાણેથી મળે તેમ નથી. એ પણ જાણીતું જ છે કે હરકોઈ ધનદ્રવ્ય ધનરૂપમાં હોયછે ત્યાં લગી તે વનસ્પતિમાં પ્રવેશ કરી શકતું નથી; પરંતુ પાણીમાં ઓગળ્યાથી તેનું પ્રવાહીરૂપ થાય ત્યારે અથવા વાયુરૂપ થાય તેવારે તે પ્રવેશ કરી શકે. એ કારણથી એવો નિયમ લેઈ શકાય કે જમીનના જે ભાગો દ્રાવ્ય (ઓગળેલા) અથવા દ્રાવ્ય થઈ શકે એવા હોયછે તેઓમાંથી માત્ર વનસ્પતિને નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યો મળે છે. પરંતુ કાર્બોનિક આસિડ અને આમોનિયા નામે એ વસ્તુઓ અવશ્યે કરીને નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યો જેડે ભળેલી હોયછે એટલું જ નહિ, પણ સેન્દ્રિય વર્ગની જેડે પણ હોયછે. વળી તેઓ કેટલીક રીતે બીજાઓથી જુદાં પડેછે, કારણ કે જમીનમાંથી મળેલા દ્રાવ્ય પદાર્થો જેડે એ વસ્તુઓને—અને પાણીને—છોડવા લેછે એટલું જ નહિ, પણ વાતાવરણમાંના સંઘ્રહમાંથીએ લેછે.

પ્રકરણ ૩ જું.

જમીનની ફઠ્ઠરૂપતા.

૩૬. જમીનોની સ્થૂળ અને રસાયની વર્ગણી ઉપરાંત લક્ષણની ખીજી બાબતનો એટલે જમીન રસાળ છે કે રસાળ નથી તે ભોંયનો ખેડવાથી સ્પષ્ટ જાણવામાં આવી તેનો નિશ્ચય થાય છે. ભોંયની ઉત્પાદક શક્તિઓને અસર કરનારાં કારણો સ્થૂળ અને રસાયની શોધો-વડે સમજાવી શકાય છે અને ઘણી વેળા એ શોધોપરથી એ શક્તિઓની વૃદ્ધિ કરનારા અથવા તેઓને ટકાવી રાખનારા ઉપાયો જાણવામાં આવે છે. પ્રથમતો જમીનના જે ભાગો વનસ્પતિનું પોષણ કરી શકે એવા છે અને જે ભાગો પોષણ કરી શકે એવા નથી તે બેની વચ્ચે સ્પષ્ટ ભેદ પાડવો જોઈએ. પાકને જે ઘટકોનો અપ હોય તે પ્રત્યેક ઘટકની જમીનમાં પુષ્કળ છત હોય તે છતાં વનસ્પતિને તે મળી શકે નહિ. જમીનનો જે ભાગ વરસાદના પાણીમાં ઓગળી શકે એવો હોય છે તેજ માત્ર ખોરાક તરીકે ઉપયોગમાં આવે છે એ મોટું સત્ય પૂર્ણ સમજવું જોઈએ. ખીજા વરસસૂધી અથવા ખીજા સૈકાસૂધી અપમાં ન આવે એવો ખોરાક જમીનમાં હોય તેથી ઊગતા છોડને વાસ્તવિક લાભ થાય નહિ. જે છત અપનેમાટે તે વેળા તૈયાર હોય અથવા અપમાં આવતી હોય તે છતવડે વનસ્પતિના જીવનનો અને વૃદ્ધિનો નિશ્ચય કરવામાં આવે છે.

૩૭. એ કારણથી નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યનો ભેદ તેની દ્રાવ્યસ્થિતિપ્રમાણે જાણવાની જરૂર જણાય છે. જમીનના જે ભાગો અપનેમાટે તૈયાર હોય છે, અથવા ખીજી રીતે કહીએ તો વરસાદના પાણીમાં ઓગળી શકે છે, તેઓને જમીનના જન્યુત અથવા ક્રિયાકારક ઘટકો કહે છે; અને જેઓ અપનેમાટે તૈયાર હોતા નથી, તેઓને સુસ્ત અથવા ઊંઘતા ઘટકો કહે છે, કારણ કે તેઓ વરસા-

દના પાણીમાં ઝોગળતા નથી. આ બન્ને અવસ્થા વચ્ચેનો ભેદ ધણોજ સાદો છે; પરંતુ તેઓની સત્તા ધણોજ મહત્વની છે. પાકના ઉપયોગમાં આવી શકે અને ન આવી શકે એ બે પ્રકારના ઘટકોની વચ્ચેનો ભેદ જમીનની એકંદર રચના દર્શાવનારા પૃથક્કરણથી જાણવામાં ન આવે તો તે પૃથક્કરણ વ્યવહારમાં થોડુંજ ખપનું છે અથવા કશા કામનું નથી. ખેડુતને જેનું વાવેતર કરવું હોય તેના ઉપયોગમાં આવે એવા ઘટકો જમીનમાં ક્યા છે તે જાણવાની તેને જરૂર છે, અને જમીનમાંના તમામ પદાર્થો ખપમાં આવે એવા છે એવો કોઈ પૃથક્કરણ ઉપરથી ભરોસો રાખવો પડે તો તે દુર્ગાશે. સઘળાં વ્યવહારિક કાર્યોને અર્થે રસાયની પૃથક્કરણ થકી પ્રથમ તો જમીનનાં જન્યુત દ્રવ્યને અને સુસ્ત દ્રવ્યને જુદાં પાડવાં જોઈએ, અને ઉપયોગમાં લઈ શકાય એવું જમીનમાં શું છે તે ખેડુતના જાણવામાં આવવું જોઈએ. આ ભેદ પાડ્યા સિવાય જમીનોમાં રસાયની પૃથક્કરણ શાસ્ત્રીયરીતે મનોરંજક લાગે; પરંતુ ઉપયોગમાં આવી શકે અને આવી ન શકે એ બે પ્રકારના પદાર્થોની વચ્ચેનો અથવા ખીન્ન ખોલોમાં, જમીનના જન્યુત અને સુસ્ત ઘટકાવયવોની વચ્ચેનો ભેદ જેઓના સમજવામાં ન આવે તેઓ એવા પૃથક્કરણથી ભૂલાવામાં પડશે.

૩૮. જમીનના જન્યુત ઘટકાવયવો વનસ્પતિના ઉપયોગમાં તુરત આવે છે, તેમજ સુસ્ત ઘટકાવયવોને પણ પોતાનું કામ કરવાનું છે. એ ઘટકાવયવો જમીનનું સંચી રાખેલું ભંડોળ છે અને તેઓ વડે પછીના સમયમાં જમીનનું રસાળપણું નિશ્ચિત થાય છે. નહારો એટલે ગમાર ખેડુત જમીનમાંના જન્યુત દ્રવ્યનો ધણો વધારે ભાગ ચોરી લઈ શકે અને જમીનમાં વારંવાર પાક ઉગાવીને તેની તાકાલિક પાક ઉગાડવાની શક્તિ હરી લઈ શકે, પરંતુ સુસ્ત અવસ્થામાં રહેલું દ્રવ્ય હરી શકશે નહિ, માત્ર હોશિયાર ખેડુતનેજ એ ભંડોળની સહાય મળે છે; અને સારો પાક ઉતરી એકને અદ્દલો મળે છે એટલે લાભ થાય છે અને ખીન્નને તેની નહારી વ્યવસ્થાને લીધે શિક્ષા થાય છે, અર્થાત્ તુકસાન ભોગવવું પડે છે તેના કારણવિષે આગળ કહે-

વામાં આવશે. જમીનોનું સુસ્ત દ્રવ્ય આવતાં વર્ષોનેમાટે રસાળ-પણું ભંડોળ છે એ યાદ રાખવું હમણાં બસ છે.

૩૯. આ સુસ્ત દ્રવ્ય વનસ્પતિને કેવીરીતે ઉપયોગી થાય છે તે જાણવું અગત્યનું છે. નીચે બતાવ્યાપ્રમાણે તેનું રૂપાંતર થઈ તે જન્યૂત અવસ્થામાં આવે છે. પાછળ કહ્યું છે કે વરસાદના પાણીમાં કાર્બોનિક આસિડ અને આકિસજન હોય છે; એ પાણી અને અરધ્ થયેલી ઝાકળ પણ અતિ કઠણ ખડકોનો એ ચૂનો કરી નાંખે છે અને તેઓ, સદા એમ કર્યા કરે છે તેથી એ ખડકોના પ્ચારીક ભૂકાનો ઘણો ભાગ છેવટે તેમાં ઓગળી જાય છે. હવા, વરસાદ, અને ઝાકળમાં જમીન ઉઘાડી રહ્યાથી તથા તેમાં વરસાદનું પાણી ઉતર્યાથી એવુંજ પરિણામ થાય છે; એથી જ્યારે શિયાળામાં ખેતરની જમીનને ઉપર ઉપરથી ખેડી હવા, વરસાદ, અને ઝાકળમાં ખુણી મૂકે છે ત્યારે તેનો ભાગીને ઝીણો ભૂકો થાય છે એટલુંજ નહિ, પણ એ જમીનના નાના ટૂકડાના શુદ્ધઉપર એટલી અસર થાય છે કે કેટલાંક ભાગો પાણીમાં ઓગળી જાય એવા અને વનસ્પતિના અંગમાં ફરવાને કામ લાગે એવા તૈયાર થાય છે. કેટલીક સ્વાભાવિક ઉપાધિઓવડે સુસ્ત દ્રવ્યનો થોડો ભાગ જન્યૂત અવસ્થામાં આવી વનસ્પતિને ઉપયોગી થાય છે તે એ છે; એજ રૂપાંતરને મદદ કરવાનાં કેટલાંક ખીજાં સાધનો છે, પરંતુ તેઓવિષે આગળ કહેવું વધારે અનુકૂળ પડશે.

૪૦. આપણે પાછળ કહી ગયા છીએ કે છોડવા પોતાનું નિરિન્દ્રિય દ્રવ્ય અને વળી કેટલુંક સેન્દ્રિય દ્રવ્ય જમીનમાંથી લે છે. એ રીતે જમીનમાંથી તે સદા લેવાયાં કરે અને તેના બદલામાં થોડુંક જમીનને પાછું ન મળે તો સ્પષ્ટ છે કે જમીન ખાલી થઈ જાય, અને પાકને જોઈતી વસ્તુઓ તે પૂરી પાડી શકે નહિ. એ કારણથી તે ખાલી થઈ જશે એટલુંજ નહિ, પણ પરિણામે તેનો કસ ઉતરી જશે. જે મૂળમાંથી પાક પોતાનું નિરિન્દ્રિય દ્રવ્ય મેળવી શકે તે મૂળ માત્ર

* આ વાત ઇંગ્લેન્ડને લાગુ પડે છે. આપણા દેશમાં ખેડુતા ઊનાળામાં એપ્રિ-માણે કરે તો એવુંજ પરિણામ થાય.

જમીન છે તેથી વનસ્પતિના ખોરાકનો એ ભાગ ઘટવાથી જમીન ખાલી થઈ જાય છે તે તુરત જણાઈ આવે છે. જમીનમાંથી ક્રિયા પાક કેટલું નિરિન્દ્રિય દ્રવ્ય લેઈ લે છે તે જાણવાની જરૂર છે. એ નીચેના કોષોમાં દર્શાવ્યું છે.

૪૧. હેઠળ અતાવેલા પ્રકારના સરાસરી પાક એક એકર જમીન-માંથી નિરિન્દ્રિય દ્રવ્ય લેઈ લે છે. (પેજેર.)

	ગાંધૂ.		કઠોળ.		કંદમૂળ.		કંભોવર ધાસ.
	૨૫ બુશલ. દાણા.	૩૦૦૦ પૈંડ. પરાળ.	૨૫ બુશલ. દાણા.	૨૮૦૦ પૈંડ. ગોતર.	૧૧૨૦ મળ. કંદ.	૩૩૬ મળ. ટાય (ઉપલો ભાગ).	૧૧૨ મળ. રૂકું ધાસ.
પોટાશ.....	૭.૪૯	૧૮.૨૧	૨૨.૬૩	૮૯.૧૭	૧૨૫.૭૩	૭૫.૬૫	૫૨
સોડા.....	.૬૭	.૯૦	૬.૬૮	૨.૬૯	૨૨.૯૮	૧૬.૨૩	૭
માત્રીશિયા.....	૩.૦૭	૪.૧૧	૫.૦૩	૧૧.૨૪	૧૨.૨૭	૬.૨૭	૩૫
ચૂનો.....	.૮૫	૬.૩૪	૩.૬૩	૩૩.૫૮	૩૭.૮૭	૬૬.૮૧	૧૧૧
ફાસ્ફરિક આસિડ	૧૧.૪૭	૮.૧૫	૨૩.૬૭	૧૨.૧૬	૩૧.૧૧	૨૭.૮૭	૨૦
ગંધકનો તેજબ.	.૦૮	૫.૮૨	.૬૧	૧.૮૩	૪૨.૨૬	૩૬.૫૬	૧૩
સિલિકા.....	.૮૪	૧૦૧.૮૨	.૭૨	૧૧.૮૪	૧૧.૬૬	૨.૫૮	૧૦
લોઠાનો પેરોક્સાઇડ	.૨૦	૧.૩૨	.૩૫	—	૩.૭૧	૨.૫૮	૩
સાધારણ મીઠું.	.૦૩	.૩૩	.૬૦	૭.૧૫	૨૮.૬૯	૩૮.૧૫	૮
કાર્બોનિક આસિડ	—	—	—	—	૨૧.૭૧	૨૧.	—
	૨૫	૧૫૦	૬૩	૧૬૮	૩૪૦	૩૦૦	૨૫૯

૪૨. એ પાક ઘણું કરીને કેટલું નિરિન્દ્રિય દ્રવ્ય લેઈ લે છે તે એ આંકડાપરથી સાધારણ રીતે ઠીક જણાય છે એવું માની શકાય, પરંતુ પાકના વજન તથા જમીનના લક્ષણપ્રમાણે તેઓ ઓછાં વત્તાં થશે. એ કારણથી જમીનમાંથી જે દ્રવ્યો જાય છે તેઓનો સામાન્ય વિચાર માત્ર એ આંકડાપરથી મનમાં આવે છે એમ જાણવું. આ સઘળા આંકડા યાદ રાખવા મુશ્કેલ પડશે, પરંતુ તે-ઓપરથી કેટલાંક સામાન્ય સત્યો જાણવામાં આવે છે તે લક્ષમાં રાખવાં જોઈએ.

૪૩. આપણા જોવામાં આવેછે કે એકજ છોડના જુદા જુદા ભાગોમાં નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યના પ્રકાર અને પરિમાણ ઘણાં ભિન્ન ભિન્ન હોયછે; ઉદાહરણ, ગહૂના દાણામાં વાવેલા ગહૂના દર એકરે આશરે ૧ પૌંડ સિલિકા હોયછે, પરંતુ પરાળમાં ૧૦૦ પૌંડ હોયછે, અને ગહૂનું પરાળ તપાસવાથી જણાયછે કે ચળકતા કાચના જેવા આવરણને સિલિકાનો ખપ પડેછે. વળી તમારા જોવામાં આવશે કે કોળાને દર એકરે આશરે ૧૨ પૌંડ સિલિકા માત્ર જોઈએ છે, પરંતુ ગહૂને ૧૦૨ પૌંડ જોઈએ છે, અને એપરથી એક બોધ મળેછે તે એ કે જુદા જુદા પાકને ભિન્ન ભિન્ન પ્રકારના ખોરાકનો ખપ પડેછે. કંદના પાકને જે વસ્તુઓનો ખપ પડેછે તેપર નજર કરવાથી જણાશે કે કંદના એક એકરને ૨૦૦ પૌંડ પોટાશ અને લગભગ ૪૦ પૌંડ સોડા જોઈએ છે, પરંતુ ગહૂના પાકને આશરે ૨૬ પૌંડ પોટાશ અને ભાગ્યે ૨ પૌંડ સોડા માત્ર જોઈએ છે. જુદા જુદા પાકને જુદા જુદા ખોરાકનો ખપ પડેછે તેથી તેઓ જમીનમાંથી જુદા જુદા પ્રકારનું નિરિન્દ્રિય દ્રવ્ય લેછે એ સત્ય તમારે ભૂલવું નહિ. જમીનમાંથી ભિન્ન ભિન્ન પ્રકારના પાક ઉતારી લીધાથી જમીનને રસાળ રાખવાને જે નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યો અવશ્યનાં છે તેઓનું પુષ્કળ પરિમાણ તેઓમાં આવેછે, અને તેઓમાં દ્રવ્યો આવે એમ કરવું તથા તેની જોડે દર વરસે જમીનને વધારે ઉત્પાદક કરવી એ સફળ ખેતીમાં પાર પાડવાના મહાન હેતુઓમાંનો એક હેતુ છે. તથાપિ જમીનોમાંહેલો વનસ્પતિનો ખોરાક નીકળી જવાથી અને તેણે કરીને જમીન ખાલી થઈ જવાથી તેઓ અનુત્પાદક થવાનો પૂરો સંભવ છે.

૪૪. કેટલીક જમીનોમાં લોદાનાં કેટલાંક હલકી જાતનાં મિશ્રણો, મીઠું, અને તીખાં સેન્દ્રિય દ્રવ્યનાં જેવાં કેટલાંક નુકસાનકારી દ્રવ્યો હોવાથી તેઓમાં પાક થતો નથી. એ સર્વે દ્રવ્યોનેલીધે કસવાળી વનસ્પતિ ઊગવા પામતી નથી.

૪૫. બીજી જમીનો અનુત્પાદક હોયછે, કારણ કે તેઓની સ્થૂળ અવસ્થા વનસ્પતિને ઊગવાને અનુકૂળ હોતી નથી. જમીન

સખ્ત હોવાથી છોડવાનાં મૂળ તેમાં પેશી શકતાં નથી, અથવા તેમાં આંધ્યું પાણી હોવાથી એવુંજ પરિણામ થાય. છોડવાનાં મૂળિયાં જમીનમાં પેસે તેવારે ખોરાક શોષવાને તેઓ જમીનમાં ફેલાઈ જવાં જોઈએ એટલુંજ નહિ, પણ તે જમીને સારી અવસ્થામાં હોવી જોઈએ. મૂળિયાંને પાણીની જરૂર છે, પરંતુ હવાનીએ એટલીજ જરૂર છે. જમીનમાં પાણી ભરાઈ રહેલું હોયછે તેવારે જે મૂળિયાંપર તેનું કાર્ય થાયછે તેઓ બરાબર રીતે પોતાનાં કામ કરી શકતાં નથી, તેથી વનસ્પતિનું જિગતું ઘાગું મંદ અને અપૂર્ણ હોયછે.

૪૬. પાકને જે ખોરાકનો ખપ હોય તે સધળો જમીનમાં હોવો જોઈએ એ દ્રવ્યરૂપતાની ખીલ બાબત છે. ખોરાકનો એક ભાગ પુષ્કળ હોય તો તેથી ખોરાકનો એટલીજ અગત્યનો ખીજો ભાગ થોડો હોય તેનું સાદું વજો નહિ. એ કારણથી જમીનમાં જે અવશ્યનો ખોરાક સૌથી ઓછા પ્રમાણમાં હોયછે તેના પરિમાણ પરથી જમીનનું રસાઈપણું ઠરાવવામાં આવેછે, જે ખોરાક પુષ્કળ હોયછે તે ખોરાકપરથી ઠરાવવામાં આવતું નથી. આ બાબતની સમજણ પડવાસાર જાણીતું ઉદાહરણ લઈએ. ઘરની ભીંતો ચણવાને કડીઆની કને પુષ્કળ ઇંટો હોય, પરંતુ તેની કને થોડો કેલ (કોલ) હશે તો તેને વધારે કેલ નહિ આપ્યાથી તેનું કામ તુરત અટકી પડશે. તેને વધારે વધારે ઇંટો આપ્યાં કરશે તો તેથી તેને તેના કામમાં મદદ નહિ મળે; તેને કાંઈક ખીલ વસ્તુનો ખપ છે અને પોતાના ઉપયોગમાં લેવાને એ વસ્તુ તૈયાર નહિ હોય ત્યાં-લગી તે વધારે ચણતર કરી શકશે નહિ. તેને થોડો કેલ પૂરો પા-જ્યાથીજ તેનું કામ ચાલેછે, પુષ્કળ ઇંટોથી ચાલતું નથી. વનસ્પતિના જિગવાનું પણ એમજ છે; છોડવાને જીદા જીદા પદાર્થોનો ખપ પડેછે અને જે આવશ્યક પદાર્થ ઓછામાં ઓછો હોયછે તેનેલીધે પાક થાયછે, જેઓ ઘણા વધારે હોયછે તેઓનેલીધે થતો નથી.

૪૭. મુકાબલે જમીનના કસપ્રમાણે માતખર અને નાદાર જમીન એ સંજ્ઞા વપરાયછે. માતખર જમીનમાં પુષ્કળ પાક ની-પજવાને જે બાબતો અનુકૂળ હોયછે તેઓનો સંયોગ હોયછે—તે જ-

મીનમાં ખોરાકની છત પૂર્ણ હોયછે, અને તેની અવસ્થા વનસ્પતિને જીગવાને અનુકૂળ હોયછે, અને વળી જે વાવેતર કરવું હોય તેને અનુકૂળ આવે એવા હવા પાણીવાળા પ્રદેશમાં તે આવેલી હોયછે. એવી જમીનને બરાબર ખેડવામાં આવેછે તો તેની સારી અને રસાળ જમીન બનેછે. જે એ બાબતોમાંની હરકોઈ બાબતની ખામી હોયછે તો તે જમીન સારી અને ઉત્પાદક થતી નથી. તમારા જોવામાં આવશે કે જમીનને ઉત્પાદક કરવાને હરકોઈ એક બાબત જસ થતી નથી; તેમાં વનસ્પતિનો ખોરાક હોવો જોઈએ, અને તે ખોરાક એવી અવસ્થામાં હોવો જોઈએ કે છોડવા તેનો ઉપયોગ કરી શકે. હવા પાણી પણ પાકને માફક આવવાં જોઈએ, અને જમીનને ખેડવી જોઈએ; પરંતુ એમાંની હરકોઈ એક બાબતની ખામી હશે તો તે જમીન અનુત્પાદક થશે અને પેલો અમુક પાક તો તેમાં નહિજ થાય.

પ્રકરણ ૪ થું.

છાણિયાં ચાતર.

૪૮. ભિન્ન ભિન્ન પ્રકારના પાક વારે વારે નીપજવવા લાભકારી જાણવાથી જમીનની ઉત્પાદક અવસ્થા જાળવી રાખવાસાર ખાતરનો ઉપયોગ કરવો કેવળ અવશ્યનો છે એવું હમણા માન્ય થયેલું છે. ખાતર ક્રિયાં ક્રિયાં છે અને તેઓ એ કામ શી રીતે કરેછે તે જાણવાથી ફાયદો થશે. ભોંયમાં જે ઉદ્ભવિજ પેદાશ ઉત્પન્ન કરવામાં આવેછે તેમાંની ધણીક પેદાશ ખેતરમાં રાખવી પડેછે અને તેનો જમીનમાં ખાતર તરીકે ફરીને ઉપયોગ થાય એવી રીતે તેનું રૂપાંતર કરવું પડેછે. ગહૂના પાકનું ઉદાહરણ લેઈએ. ગહૂના દાણાને પરાળમાંથી કહાડી લેઈ બજારમાં વેચવા મોકલેછે અને પરાળને ખેતરનાં પશુના ઉપયોગમાં આણેછે. એમ પશુના ખાધામાં આવ્યા જુડે તે પરાળ ખાતરના ઢગલામાં પડેછે. ખીજ પાક, ઉદાહરણ,

માંગલ (ખીટ), ઈલાદિ કંદમૂળ પશુઓ ખેતરમાં ખાયછે; અને ક્ષોવર ઘાસ, દ્વિદળ (કડોળ), સરસવ, રાઈ, આદિ લીલા પાકનોએ એવોજ ઉપયોગ થાયછે. માટે એ પાકનો ઉપયોગ કરવાના બે હેતુ છે—માંસ, ઊન, દૂધ, ઘી, અને એવા ખીજ વેચવાના પદાર્થો નીપ-નવવા એ એક; અને જમીનને માટે ખાતર બનાવવું એ બીજો.

૪૯. આ ઉદ્ભવિજ્ઞપદાર્થનો ઉમેરો ખાતર તરીકે જમીનમાં બે રીતે થાયછે. ઘેટાં અને ખીજનું પશુઓને ખેતરમાં એ પદાર્થ ખવાડેછે તેવારે તેમના ખોરાકના જે ભાગો તેમનાં અંગમાં ભળી ગયા ન હોય અથવા તેમનાં તનની ગરમી ટકાવી રાખવામાં ખપી ગયા ન હોય તે ભાગો તેમના મળની વાટે જમીનમાં નયછે. છોડવાએ જમીનમાંથી પ્રથમ લીધેલાં અતિ કામતી નિરિન્દ્રિય અને સેન્દ્રિય દ્રવ્યો મળની વાટે જમીનને પાછાં મળેછે, અને જેટલે દરજે એ દ્રવ્યો જમીનને પાછાં મળેછે તેટલે દરજે તે જમીન ખાલી થતી નથી. કંદના પાક—એ ઘણું કરીને પશુઓને ખેતરમાં ખવાડી દેવામાં આવેછે—જમીનમાંથી નિરિન્દ્રિય દ્રવ્ય કંટલું બધું લેછે તે તમે ૪૧ મી કલમમાં આપેલા કોષમાં જોઈ ગયા છો. માટે એ દ્રવ્ય જમીનને પાછું મળે તો રસાયનવિદ્યાના નિયમોપમાણે જોતાં તે જમીનમાં પાક ઉત્પન્ન કરવાની શક્તિ પહેલાં જેવી હતી તેવી લગભગ બીજો પાક ઉત્પન્ન કરવાની શક્તિ તેનામાં આવે.

૫૦. આ વનસ્પતિ દ્રવ્યનો બીજો પુષ્કળ ભાગ છાણિયા ખાતરને રૂપે જમીનમાં પાછો નયછે. આ ખાતરની ક્રિયા ઉપલા ખાતરની ક્રિયાના જેટલી સાદી નથી, કારણ કે ઉપલું ખાતર જમીન જોડે ઉતાવળે ભળી નયછે, પરંતુ આ ખાતરને ગાડામાં ઘાલીને ખેતરમાં લેઈ જઈ શકાય એવું થતાં લગી સંભાળી રાખવું પડેછે. આ ખાતર ઉપર જે પ્રયોગ કરવો પડેછે તેમાં નુકસાન થવાનો ઘણો સંભવ છે.*

* છાણમાં ખેડુતા પાતાનાં ખેતરોમાં ઉકરડા કરેછે, પરંતુ આ દેશના ખેડુતા પાતાનાં ઘરની યડમાં ઉકરડા કરેછે તેથી ખેતરમાં નાંખવાને તે ખાતર ગાડામાં ઘાલીને લઈ જવું પડેછે.

૫૧. છાણિયું ખાતર બનાવવાનો તથા તેની વ્યવસ્થા કરવાનો પાયો કેટલાંક મૂળતત્ત્વો ઉપર છે. એ મૂળતત્ત્વો સહેલાઈથી સમજાય છે અને તે તમારા જાણવામાં ઝટ આવશે. આ ખાતર પરાળનું, અથવા પશુઓની ખીજ પથારીનું, અને તેઓ જે મળ કરે તેનું બને છે. ઇંગ્લાંડના ખેડૂતો ખેતરમાં જુદી જુદી જાતનાં પશુઓ પાળે છે તેઓનાં મળ બહુ ભિન્ન ભિન્ન હોય છે. ઘોડાની લાદ ઉતાવળે સડવા માટે છે અને ઘણી ગરમ થાય છે, ઘેરનું છાણ હળવે હળવે સડે છે તેથી તેનું ખાતર હંદું છે, પરંતુ ડુક્કરના લીંડાંનું ખાતર વચલા વડનું છે, અર્થાત્ ઘણું ગરમ નથી તેમ બહુ હંદું નથી. તમામ ખાતરનું લક્ષણ સમાન થાય માટે ભિન્ન ભિન્ન પ્રકારના ખાતરના સંરખા વિભાગ કરવા એ પ્રથમ કરવાનાં કામોમાંનું એક કામ છે. સડવાની ક્રિયા બરાબર ચાલે તેમાટે ઉપાય લેવા પડે તો એમ કરવાની ઘણીજ જરૂર છે; નહિતો એક ભાગ અતિશય ગરમ હોય અને બીજો ભાગ જોડાયે તેટલો ગરમ ન હોય, અને જે પ્રયોગ એકને અનુકૂળ હોય તે થકી બીજાને નુકસાન થાય. એ કારણથી સંરખા વિભાગ કરવા એ પહેલું અવશ્યનું કામ છે; એવા વિભાગ કર્યાથી ખાતરના ઢગલાનું સડવું સહેલાઈથી વશમાં રાખી શકાશે.

૫૨. આપણાં હાલનાં કાર્યોને અર્થે એ સડો ખાતરમાંનાં નૈટ્રોજની દ્રવ્યોનું પૃથક્કરણ થવાના ગુણને લીધે ઉત્પન્ન થતો ક્ષય કે કોહવાણ છે એમ સાધારણ બોલીમાં કહી શકાય. એથી તેમાંનાં અનૈટ્રોજની દ્રવ્યોનું એ પૃથક્કરણ થાય છે. આ પૃથક્કરણ થવાથી મુખ્ય વસ્તુઓ ઉત્પન્ન થાય છે તે આમોનિઆ અને કાંતા કાર્બોનિક આસિડ અથવા અલ્કમિક આસિડ કે હ્યુમિક આસિડ જેવાં હરકોઈ એક અથવા વધારે સેન્દ્રિય આસિડો છે. ખાતરમાંનાં નૈટ્રોજની દ્રવ્યોમાંથી આમોનિઆ બને છે, અને જે પ્રકારે ખાતરનું પૃથક્કરણ થાય છે તે પ્રમાણે અનૈટ્રોજની દ્રવ્યોમાંથી કાર્બોનિક આસિડ અથવા ઉપર કહેલાં સેન્દ્રિય આસિડો નીકળે છે. ખાતરને કોઈ અને ગરમ થવા દઈએ છીએ તો કાર્બોનિક આસિડ બને છે; પરંતુ

તેને ભીનું રાખવાથી સેન્દ્રિય આસિડોમાંનું એક આસિડ ઉત્પન્ન થાય છે. **કાર્બોનિક આસિડ** ઉત્પન્ન થાય છે તો તે આમોનિઆનોડે ભળી **આમોનિઆનો કાર્બોનેટ** બનાવે છે. એ દ્વાર હવામાં જલદી ઊડી જાય છે અને એનો વાસ નાકમાં બળતાં બળે એવો છે. એની શક્તિનો એકવાર અનુભવ કર્યા પછી તેના વિષે તમને લગારે સંદેહ રહેશે નહિ. પરંતુ કાર્બોનિક આસિડને બદલે સેન્દ્રિય આસિડોમાંનું એક અથવા વધારે ઉત્પન્ન થાય તો **આમોનિઆનો અલ્કમેટ** અથવા **આમોનિઆનો હ્યુમેટ** બને. એનું લક્ષણ બહુજ ભિન્ન છે. **ખાતરના ઢગલાંમાંથી નીકળતી કાળી સેરો** તમે કદાચ જોઈ હશે. એ સેરોમાં ઘણુંકરીને આમોનિઆના હ્યુમેટ અને અલ્કમેટ હોય છે. એ સેરો કાળી હોય છે અને તે આમાંથી ઘણીવાર દુર્ગંધ નીકળે છે; પરંતુ એનો વાસ જરાએ તીવ્ર હોતો નથી. એનું કારણ એ છે કે તેમાં **આમોનિઆના કાર્બોનેટ**ને રૂપે આમોનિઆ હોતો નથી.

૫૩. ખાતરના ઢગલાનું કોહવાણુ બરાબર ચાલે તેનો ઘણો આધાર જે ઉષ્ણતામાને તે ક્રિયા ચાલવા દઈએ તેના ઉપર છે. કોહવાણુથી જે વસ્તુઓ ઉત્પન્ન થાય તે જતી ન રહે તોજ એ ક્રિયા સફળ થઈ કહેવાય. ઢગલામાં ઉત્પન્ન થયેલા આમોનિઆને **આમોનિઆના કાર્બોનેટ**નું રૂપ ધારણ કરવા દઈ તેને હવામાં ઊડી જવા દઈએ તો અતિ કીમતી ભાગ જતો રહ્યાથી કોહવાણુની ક્રિયા નિષ્ફળ જાય. પરંતુ આમોનિઆ નીકળી ન જતાં જળવાઈ રહે એવી રીતે કોહવાણુની ક્રિયાને વશમાં રાખીએ તો આપણા પ્રયોગ સિદ્ધ થયેલા ગણી શકાય.

૫૪. પાણીનો ડહાપણથી ઉપયોગ કર્યાથી ઉષ્ણતામાનને સહુલાઈથી નિયમમાં રાખી શકાય. ઘણું પાણી નાંખી તર ન કરતાં ખાતરને **સેજવાળું રાખવું** અને ખાતર પલળીને જે પાણી હેઠળ નીતરે તે આ કામમાં વાપરવું. ખાતરને વધારે પાણીનો ખપ ક્યારે પડે છે તે અમે શી રીતે જાણીએ ? એવો પ્રશ્ન સ્વાભાવિક રીતે તમે પૂછશો. હરકોઈ ભાગ ઉચલાવ્યાથી આમોનિઆનો તીવ્ર વાસ આવે

તો જાણવું કે ખાતરને પલાળવાની જરૂર છે; અથવા તો ખાતર સૂકું
ફિંવા ડૂંગ વળેલું જણાય તો જાણવું કે એ સમય પહેલાં ઘણા દિવસ-
પર તેને પલાળવું જોઈતું હતું. આ બાબતમાં કાળજી નહિ રા-
ખ્યાથી દર વરસે ભારે નુકસાન થાય છે, કારણ કે જે આમોનિઆ
ઊડી જાય છે તે અતિ કીમતી ખાતર છે. ઘણા ખેડુતો એને હ-
વામાં ઊડી જવા દઈ ઘડી જવા દે છે, અને પછી બગ્ગરમાં જઈ દર
ટને (૫૬ મણે) સો પૌંડના ભાવે થોડોક વધારે આમોનિઆ ખરીદ
કરી લાવે છે.

૫૫. તમારે વળી જાણવું જોઈએ કે આમોનિઆનો ક્ષય ખીજી
રીતે એટલે તેના પર અતિશય પાણી પડવા દઈ ઉપર કહેલા
કાળા પદાર્થને ધસડાઈ જવા દીધાથી થાય છે. એ પદાર્થ પણ ઘણી-
વાર રસ્તા અને મોરીઓમાં વહી જઈ નાશ પામે છે. એમ યોગ્ય
સંભાળ નહિ લીધાથી છાણીઆ ખાતરને ભારે નુકસાન લાગે છે,
અને છેવટે તેના કીમતી ઘટકાવયવો કાંતો હવામાં ઊડી જાય છે અ-
થવા મોરીઓમાં ધસડાઈ જાય છે, અને “સૂકા પરાળના છાણું
ગાડું—પેલું ખડખડ અવાજ કરતું શબ્દવાહન—જે પ્રાણ ગયેલા
મડદાને ખેતરમાં લેઈ જાય છે,” એ નામે ખુસ્તકમાં મરહૂમ સી.
ડબ્લ્યુ. હોસ્કિન્સે હાસ્યકારક વર્ણન કર્યું છે તે ખરું પડે છે. એમ
લોકોને ભારે નુકસાન ખમવું પડે છે તેવિષે તેમના વિચાર બહુ અ-
પૂર્ણ છે. તેઓ રાજી ખુશીથી પૈસા નાંખી દે નહિ, તથાપિ તેઓ
પોતાનાં ખેતરોમાં જેનો ક્ષય કરે છે તેના મૂલને સાટે તેઓને ઘણો
શ્રમ વેડીને સંપાદન કરેલું નાણું ઘણીવાર આપવું પડે છે.

૫૬. છાણીઆ ખાતરને કેટલું કાઢવડાવવું તેનો ઘણો આધાર
જે જમીનમાં તે નાંખવું હોય તે જમીનનાં લક્ષણ અને સ્થિતિ ઉપર
છે. જમીન રેતાળ અથવા રેતાળ-લોમ હોય તો ભોંયમાં નાશ પા-
મવાનો વખત તેને ઓછો મળે તેટલાં માટે જે વેળા વાવેતર કરવું
હોય તેની જેમ અને સીમ ટૂંકી મુદત પહેલાં તે ખાતર નાંખવું.
ખાતરને ધારણ કરવાની—એટલે એ રીતે તેનો ક્ષય થતો અટકાવ-
વાની—શક્તિ એ જમીનોમાં નહિ હોવાથી તેની યોગ્ય સંભાળ સેવાશે

એવો ભરોસો રાખી શકાતો નથી તેથી તેનો ઝટ ઉપયોગ કરે એવું વાવેતર કરતાં લગી તે ખાતર તે જમીનમાં નાંખવું નહિ. પાક ખાતરનો ઉપયોગ ઉતાવળે કરી શકે માટે તે વાપરવા જોગ હોવું જોઈએ, અથવા, ખીજા બોલોમાં, તે પૂરેપૂરું કાઢી ગયેલું હોવું જોઈએ. એ જમીનો લક્ષણમાં ભગરી અને છૂટી હોવાથી પૂરેપૂરું કાઢેલું નહિ એવું મંદ છાણ વાપર્યાથી નુકસાન પહોંચાડ્યાવિના તેઓને વધારે ખુશી કરી શકાતી નથી.

૫૭. માટીની જમીનોમાં અને મૃત્તિકાલોમ જમીનોમાં એથી કેવળ ઉલટું છે. એ જમીનો ખાતરને સહી સલામત રાખી શકેછે, અને કિંચિત્ માત્ર કાઢેલું ખાતર વાપર્યાથી તેઓની સ્થૂલ અવસ્થા સુધરેછે. એ જમીનોમાં ખાતર નાંખ્યા પછી તેને કાઢવા દેઈએ તો નુકસાન ન થાય.

૫૮. ખાતરના ઢગલામાં હવાને પેસવા દીધાથી તેનું કાઢવાણુ ઉતાવળે ચાલેછે. છાણીઆ ખાતરને વધારે ઉતાવળે કાઢવડાવવું હોય તો તેને બચલાવીને પોચો ઢગલો કરવો; પરંતુ કાઢવાણુની ક્રિયાને અંકુશમાં રાખવી હોય તો તેને ગુંદીને નક્કર ઢગલો કરવો. કાઢવાણુ જેમ વધારે ઉતાવળું ચાલે તેમ તેમાંનો આમોનિઆ નીકળી જવાનું ભય વધારે. એથી તેને મધ્યમ ભેજવાળું રાખવાની વધારે જરૂર પડેછે કે તેણે કરીને, કાઢવાણુ ઉતાવળું ચાલે તોએ, તેનું લક્ષણુ યથાર્થ અને શુદ્ધ રહે. કાઢવાણુની ક્રિયાને યોગ્ય અંકુશમાં રાખ્યાથી આમોનિઆ જળવાઈ રહેશે; પરંતુ તેનો દુર્લક્ષ કરવામાં આવે તો ખાતરનો અતિ કીમતી ઘટક હવામાં બીડી જાય.

પ્રકરણ ૫ મું.

કૃત્રિમ ખાતર.

૫૯. કૃત્રિમ ખાતર. એ નામ થોડો સમય થયાં વપરાવા માંડ્યું છે અને જમીનને ફળદ્રૂપ કરનારા જે પદાર્થોનો ગયાં આળીસ

વરસ થયાં ઉપયોગ થાયછે તેજ પદાર્થોને કેવળ લગાડવામાં આવેછે. એ પદાર્થોમાંના કેટલાક પ્રાકૃતિક છે, ઉદાહરણ, ગ્વાનો અને સોડાનો નૈટ્રેટ. ખીજા હસ્તકૃત છે, જેમ કે ચૂનાનો સુપર-ફાસ્ફેટ અને આમોનિયાનો સલ્ફેટ. પ્રાચીન કાળથી વપરાતાં ચૂનો, ચાક, માલ્, આદિ ખાતરોને એ નામ લગાડવામાં આવતું નથી; તેઓને **સ્વાભાવિક** ખાતરનું નામ આપતું અનુકૂળ પડશે. એમ છાણીઆ ખાતર ઉપરાંત **કૃત્રિમ** અને **સ્વાભાવિક** ખાતર એવા બે વર્ગ છે.

૬૦. હાડકાંનો ઉપયોગ કર્યો એ કૃત્રિમ ખાતરનો પ્રચાર કરવાનું પહેલું પગથિયું હતું. અડધા આંગળ કે તંસુ (ઈંચ) જેવડાં કાણાંવાળે ચાળણે ચળાય એવડા તેઓના ભાગીને કડકા કરતા. એ હાડકાં “ અડધા આંગળિયાં હાડકાં ” એ નામથી ઓળખાતાં અને અદ્યાપિ ઓળખાયછે. ગોચર (ખીડ) માં એ હાડકાંનો ઉપયોગ કર્યાથી અદ્ભૂત અસર થતી અને તેથી તેઓને વાપર્યાથી ઘણા લાભ થતો. તેઓનો ઉપયોગ કર્યાથી એવાં સારાં પરિણામ નીપજવાનું કારણ સમજવું સહેલું છે. એ જમીનોમાં ઘણા જમાનાથી ગાયોને ચરાવતા. એ ગાયો જે કાંઈ લીલોતરી ચરતી તેમાંના ફાસ્ફરિક આસિડ જતો રહેતો, કારણ કે એ પ્રાણીને દૂધ બનાવવામાં તથા નાનાં વાહરડાંને ઉછેરવામાં ચૂનાના ફાસ્ફેટનો ખપ પડતો અને ઘણાજ થોડો ચૂનાનો ફાસ્ફેટ જમીનને મળમૂત્રમાંથી પાછો મળતો. દૂધની બનાવટની તપાસ કરવાથી જણાયછે કે શુમારે ૨૫ અથવા ૩૦ ગ્યાલન (આશરે છ કે સાત મણ) દૂધમાં ૧ પૌંડ ચૂનાનો ફાસ્ફેટ હોયછે, અને એપરથી ગણતરી કરી શકાય કે પ્રત્યેક ગાયને જમીનમાંથી દરવરસે ૮૦ પૌંડ હાડકાંના જેટલા ચૂનાના ફાસ્ફેટનો ખપ પડેછે. એ કારણથી જમીનમાંથી લાંબા સમયથી ચૂનાનો ફાસ્ફેટ નીકળી જવાથી તેની ન્યૂનતા હતી; અને બ્યારે હાડકાંનું ખાતર નાંખ્યું ત્યારે જે જમીનો લગભગ નિર્માલ્ય થઈ ગઈ હતી તે એકાએક રસાળ થઈ તેમાં પુષ્કળ ચાર જગી.

૬૧. ખેડાણ જમીનમાંએ હાડકાંનો ઉપયોગ કરવા માંડ્યો તેથી એવાંજ સંતોષકારક પરિણામો નીપજ્યાં. ઘેટાં અને ખીજાં પશુઓ

તથા ધાન્યના પાક (કલમ ૪૧) જમીનમાંથી ફાસ્ફેરિક આસિડ નિરંતર લેછે તેથી જમીનને તેનો પુષ્કળ ખપ પડેછે અને ગાયર જમીનમાં જેવો ખૂટકો પડેલો ઉપર આપણા જોવામાં આવ્યો તેવોજ ખૂટકો ખેડેલી જમીનમાં તેઓનેલીધે પડ્યાથી હાડકાંનું ખાતર નાંખ્યું તેણે કરીને એવાજ લાભ થયા. એમ હાડકાંનો ઉપયોગ કરવાનો વહીવટ સ્થાપિત થયો અને તેથી પુષ્કળ બદલો મળેછે એવું મૈલૂમ પડ્યું.

૬૨. હાડકાંને ભાગીને તેનો ઝીણો ભૂકો કર્યો એ તેનો ઉપયોગ કરવામાં ખીજું પગથિયું હતું, અને એ હાડકાંના ભૂકાને નામે વેચાતો, કારણ કે ભૂકા જેટલો ખારીક ન હોવા છતાં તેનું એ નામ પડ્યું. મુખ્ય ફેર એ હતો કે વધારે ઝીણી ચાળણીએ ચળાય તેટલા માટે દળીને વધારે ખારીક કરવાની વિશેષ મહેનત પડતી, પરંતુ તેનું વધારે ઉતાવળું કાર્ય થવાથી જમીનપર તેની અસર સ્પષ્ટ જણાતી.

૬૩. હાડકાંની અસર એથીએ વધારે ત્વરાથી થાય એવા હેતુથી તેઓને ઘણીવાર “કોલ્ડવડાવતા.” તેઓને આ રીતે કોલ્ડવડાવતા. અડધા આંગળિયાં હાડકાંના ઢગલા કરી પાણીથી પલાળતા અને પછી હાડકાંનો વહેર અથવા ખારીક માટી પાથરી તેઓને ઢાંકી દેતા. થોડા વખતમાં એ હાડકાં બહુ ગરમ થતાં અને થોડાં અઠવાડીઆં સૂધી એવી સ્થિતિમાં રહ્યાથી પોચાં પડતાં અને તેઓને ખેતરમાં નાંખતા તેવારે ઝટ ભાગી જઈ જમીન જોડે તેઓ મળી જતાં. એ કારણથી તેઓ વનસ્પતિને ચૂનાનો ફાસ્ફેટ પૂરો પાડવાને વધારે ઉતાવળે તૈયાર થતાં.

૬૪. એ રીતે વાપરેલાં હાડકાંમાં થયેલા ફેરફારોવિષે માહિતી મેળવવાની તથા જે રસાયની વિકાસોનેલીધે તેઓ વનસ્પતિના ખોરાક તરીકે તેના અંગમાં શૌશાવાને લાયક થયાં તે વિકાસોપર લક્ષ આપવાની ઘણી જરૂર છે. એ વિકાસો પૂર્ણ સમજવાસારૂં ચૂનાના ફાસ્ફેટનાં ઓછાંમાં ઓછાં ત્રણ ભિન્ન રૂપો છે એ બિના બાળવી જોઈએ, અને તેઓની બનાવટ સાધારણ રીતે નીચેપ્રમાણે દર્શાવી શકાય:—

ત્રિ-ચૂર્ણ ક્ષાસ્ફેટની બનાવટ.	દ્વિ-ચૂર્ણ ક્ષાસ્ફેટની બનાવટ.	એક-ચૂર્ણ ક્ષાસ્ફેટની બનાવટ.
ક્ષાસ્ફરિક આસિડ.	ક્ષાસ્ફરિક આસિડ.	ક્ષાસ્ફરિક આસિડ.
ચૂનો.	ચૂનો.	ચૂનો.
ચૂનો.	ચૂનો.	પાણી.
ચૂનો.	પાણી.	પાણી.

ઉપલા કોષાપરથી તેઓનાં નામોની તથા તેઓની બનાવટની વચ્ચે કેટલો સંબંધ છે તે તમારા સમજવામાં આવશે. ત્રિ-ચૂર્ણ ક્ષાસ્ફેટ, — શબ્દાર્થ ત્રણ ચૂનાના ક્ષાસ્ફેટ, — માં એક ભાગ ક્ષાસ્ફરિક આસિડ જોડે ત્રણ ભાગ ચૂનો ભળેલો છે. દ્વિ-ચૂર્ણ ક્ષાસ્ફેટ એટલે બે ચૂનાના ક્ષાસ્ફેટમાં એક ભાગ ક્ષાસ્ફરિક આસિડ જોડે માત્ર બે ભાગ ચૂનો ભળેલો છે, અને એક ભાગ ચૂનો ઓછો છે તેને કામે એક ભાગ પાણી છે. એક-ચૂર્ણ ક્ષાસ્ફેટ એટલે એક ચૂનાના ક્ષાસ્ફેટમાં એક ભાગ ક્ષાસ્ફરિક આસિડ જોડે માત્ર એક ભાગ ચૂનો ભળેલો છે, પરંતુ ચૂનાની ખોટ પૂરી પાડવાને તેમાં બે ભાગ પાણી છે.

૬૫. એ પણ તમારે સંભાળથી લક્ષમાં રાખવું કે દરેકમાં એક ભાગ ક્ષાસ્ફરિક આસિડ જોડે ત્રણ ભાગ બેઈસ (મુખ્યતત્ત્વ) ભળેલો છે. એકમાં ચૂનો એકલો બેઈસ છે, બાકીના બેમાં ચૂનો અને પાણી બેઈસ છે, પરંતુ દરેકમાં ત્રણ ભાગ બેઈસ છે. એ કારણથી ચૂનાના ક્ષાસ્ફેટને ઘણીવાર ત્રિ-બેઈસવાળો ક્ષાસ્ફેટ કહે છે. આ બાબતવિષે મેં કાંઈક વિસ્તારથી કહ્યું છે તેનું કારણ એ કે એ સંજ્ઞાઓ તમારા સમજવામાં સ્પષ્ટ આવશે તો પાકનું પોષણ કરવામાં ચૂનાના એ ત્રણ ક્ષાસ્ફેટો પુષ્કળ અગત્યની ગરજ સારે છે તે તમે વધારે સારી રીતે જાણી કહાડી શકશો.

૬૬. જમીનમાં હાડકાં નાંખ્યા કંડે તેઓમાં થતા વિકારોવિષે જે ખુલાસો આપ્યો છે તે હવે આપણા સમજવામાં આવેછે. હાડકાંમાં ચૂનાનો ફાસ્ફેટ છે તે ત્રિ-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ છે. વરસાદના પાણીમાં કાર્બોનિક આસિડ હોયછે તે તો તમે જાણોછો; હાડકાંપર જમીનમાં એ પાણીની અસર થાયછે—અથવા જમીનમાં ઉત્પન્ન થયેલા કાર્બોનિક આસિડની અસર થાયછે—તેવારે, એ બે પ્રસંગે એક ભાગ ચૂનાને કાર્બોનિક આસિડ લેધ લેછે અને જે ત્રિ-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ ઉપર અસર થઈતેનો પછી દ્વિ-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ અને ચૂનાનો કાર્બોનેટ બનેછે. દ્વિ-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ હળવે હળવે પાણીમાં ઓગળેછે તેથી તેને દ્રાવ્યરૂપમાં વનસ્પતિ શોષી લેછે. હાડકાંના કંદ અને અવસ્થામાં જે વિકારો થયાનું આપણે ઉપર માન્ય કર્યું, (કલમ ૬૦, ૬૨, ૬૩) તે સઘળા વિકારોએ હાડકાંના સડવામાં ઓછી વત્તી સહાય કરી. હાડકાંને ભાગીને નાના કડકા કર્યા તેવારે કાર્બોનિક આસિડ અને પાણીની અસર વિશેષ થઈ, કેમકે વધારે મોટી સપાટીપર એથી તેમની સત્તા ચાલી. કોહવડાવેલાં હાડકાંપર જમીનમાં ઉતાવળે અસર થઈ તેનું કારણ એ કે કોહવડાવ્યાથી તેઓ નરમ થયાં હતાં અને તેથી તેઓ જમીનમાં ઝટ ભાગી ગયાં. જમીનમાં વરસાદના પાણીમાં ગયેલા વાતાવરણમાંના કાર્બોનિક આસિડનેલીધે તથા જે કાંઈ કાર્બોનિક આસિડ જમીનમાં ઉત્પન્ન થયો હશે તેનેલીધે હાડકાં વધારે ઉતાવળે ઓગળ્યાં. હાડકાંમાંના ત્રિ-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટપર કાર્બોનિક આસિડની કેવી અસર થાયછે તે હેઠલા કોષાપરથી જાણાયછે:—

ત્રિ-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટની અનાવટ.	કામે લાગેલી કસોટી-ઓ (પરીક્ષક પદાર્થો).	પૃથક્કરણનાં ફળ.
ફાસ્ફરિક આસિડ. } ચૂનો. ચૂનો. ચૂનો.	પાણી. કાર્બોનિક આસિડ.	દ્વિ-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ. ચૂનાનો કાર્બોનેટ.

૬૭. સને ૧૮૪૦ પર્વત ઓછાં વત્તાં આરીક હાડકાં નાંખી જ-
મીનમાં ચૂનાનો ફાસ્ફેટ ઉમેરવામાં આવતો; પરંતુ એ વરસમાં લી-
બિગે હાડકાંનો રસાયની પ્રયોગ કરવાનું સૂચવ્યું તેણે કરીને
તેઓ વધારે ઉતાવળે ઓગળી જાય એવાં થયાં અને તેથી થોડા વ-
ખતમાં પાકના ખપમાં આવવા લાયક બન્યાં. વસ્તુતઃ હાડકાંની સા-
માન્ય અસરને માટે ખેડુતને કેટલાક મહીના લગી વાટ જોવી પડે
તેમ ન થતાં એ રસાયની પ્રયોગે કરીને હાડકાં તુરત કામમાં આવે
એવાં થયાં. જે ઉપાયોવડે એ પરિણામો એટલી ત્વરાથી પ્રાપ્ત થઈ
શક્યાં તે ઉપાયોની લીબિગે કરેલી શોધ—ખીજ પુષ્કળ મોટી શો-
ધોની પેઠે—અતિશય સાદી હતી. હાડકાં સ્વાભાવિક રીતે જમીનમાં
જે પ્રકારે સડેછે તેનું તેણે અનુકરણ કર્યું, પરંતુ વધારે જલદ તેજ-
બનો ઉપયોગ કરી તેણે એ કાર્ય વધારે ઉતાવળે સિદ્ધ કર્યું. આપણે
૬૬ મી કલમમાં કહી ગયા છીએ કે કાર્બોનિક આસિડે ત્રિ-ચૂર્ણ
ફાસ્ફેટમાંથી થોડોક ચૂનો આસ્તે આસ્તે અને ગૂંપચૂંપ રીતે લેઈ
લીધાથી હાડકાંના ઓગળવાના ગુણમાં વધારો થયો, પરંતુ લીબિગે
ગંધકના તેજબનો ઉપયોગ કર્યો તેથી કાર્બોનિક આસિડની જેટલી
અસર એક વરસમાં થઈ શકે તેનાથી વધારે અસર એક કલાકમાં
થઈ. ગંધકનો તેજબ ઘણો જલદ છે. એ રસાયની વિકાર એ-
કદમ થયો, અને હાડકાંમાંનો ચૂનાનો ફાસ્ફેટ પાણીમાં તુરત ઓ-
ગળી જાય એવો બન્યો.

૬૮. પરંતુ લીબિગના પ્રયોગથી વખતનો બચાવ થવા ઉપરાંત
કાંઈક વધારે કાર્ય થયું—તેને હાડકાંનો ત્રિ-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ સંપૂર્ણ દ્રાવ્ય
સ્થિતિમાં પ્રાપ્ત થયો, અને એ બાબતમાં તેણે જે રસાયની
વિકાર કર્યો તે જમીનમાં સ્વાભાવિક રીતે થતા વિકા-
રથી આગળ વધ્યો. હેઠલા કોણપરથી એ ભેદ વધારે સ્પષ્ટ
સમજશે:—

ત્રિ-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટની બનાવટ.	કામે લાગેલી કસોટી.	પૃથક્કરણનાં ફળ.
ફાસ્ફરિક આસિડ. } ચૂનો. }	પાણી. } પાણી. }	એક-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ.
ચૂનો. } ચૂનો. }	ગંધકનો તેળાળ.	ચૂનાનો સલ્ફેટ.

૬૯. ઉપર ૬૬ માં કલમમાં આપેલા કોઠા નેડે આ કોઠાને સર-ખાવી જોવાથી જણાશે કે હાડકાના મંદ સડવાથી જમીનમાં જે રૂપનો ચૂનાનો ફાસ્ફેટ ઉત્પન્ન થયો હતો તેનાથી લિપ્ત રૂપનો ચૂનાનો ફાસ્ફેટ બન્યો છે. આગલામાં દ્વિ-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ ઉત્પન્ન થયો હતો અને એ હળવે હળવે ઓગળે એવો ચૂનાનો ફાસ્ફેટ છે. પાછલામાં એક-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ બન્યો છે અને એ પાણીમાં ઉતાવળે ઓગળી જાય એવો છે.

.૭૦. એ કારણથી ગંધકના તેળાળવડે હાડકાંપર કરવાના લીધે પ્રચારમાં આણેલા પ્રયોગે કરીને નવા પ્રકારનું ખાતર બન્યું તેને ચૂનાનો સુપર-ફાસ્ફેટ કહે છે. તમારા સમજવામાં ઝટ આવશે કે તેને ચૂનાના સુપર-ફાસ્ફેટનું નામ આપવાનું કારણ એ છે કે ત્રણ ભાગ ચૂના નેડે ફાસ્ફરિક આસિડ ભળેલો હતો તેનું બળ એક ભાગ ચૂના ઉપર આણ્યું અને તેથી ચૂનાનો સુપર-ફાસ્ફેટ બન્યો, અથવા બીજા બેલોમાં, ચૂનામાં ફાસ્ફરિક આસિડનું પ્રમાણ ઘણું વધી પડ્યું. યાદ રાખવું કે હાડકાંપર ગંધકના તેળાળની અસર થવાથી એક-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ બને છે એટલું જ નહિ, પણ ચૂનાનો ફાસ્ફેટ પુષ્કળ ઉત્પન્ન થાય છે, અને તેથી “ચૂનાનો સુપર-ફાસ્ફેટ” વસ્તુતઃ મિશ્રણ હોઈ તેના જગૃત ઘટકનું—એક-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટનું—પ્રમાણ કોઈવાર આખા વજનનાં ચોથા હિસ્સાથી વધારે હોતું નથી.

૭૧. લીબિગની આ શોધપરથી રસાયની બનાવટની કેવળ નવી શાખા સ્થાપન થઈ, કારણ કે હાડકાં અને ગંધકનો તેજા બરીદ કરી ખેડુતોએ થોડા વખત લગી પોત પોતાને જોઈતો સુપર-ફાસ્ફેટ બનાવ્યો, તથાપિ કોઈ માણસ અતુકૂળ યંત્રોની મદદથી એ વસ્તુ બનાવે તો ઘણો વધારે લાભ થાય અને ઘણી વધારે કિંદ્રાયત પડે એવું લોકોના સમજવામાં તુરત આવ્યું. ખ્રિસ્તલના મરહૂમ રહેવા-શી મિ. ટોમસ પ્રોક્ટરે ચૂનાનો ફાસ્ફેટ પહેલવહેલો બનાવ્યો. લીબિગે પોતાની મોટી શોધ ખ્રિટિશ આસોશિએશનની સભામાં જાહેર કરી તે વખતે તે હાજર હતો. એ શોધ પ્રસિદ્ધ થતાં વાર્તે તે ઉતાવળે ખ્રિસ્તલ ગયો અને તાબડોતોબ તે પદાર્થ બનાવવાનું કામ જરી કરી તત્કાળ ખપમાં આવે એવું લીબિગનું નવું ખાતર તુરત વેચવા માંડ્યું. એ નવા પ્રયોગથી ખર્ચમાં ઘણો ફાયદો પડે છે એવું લોકોના સમજવામાં ઝટ આવ્યું, અને કૃત્રિમ ખાતરો માની ન શકાય એટલી ત્વરાથી બનવા માંડ્યાં.

૭૨. બીજું પગલું ભરવામાં આવ્યું તે સને ૧૮૪૨ માં મિ. જી. બી. લોઈસે કરેલી શોધ હતી. એ શોધવડે તેણે સિદ્ધ કર્યું કે જે એક-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ પહેલાં કેવળ હાડકાંમાંથી બનાવવામાં આવતો તેજ એક-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ ઉત્પન્ન કરવાસાર ચૂનાના ખનિજ ફાસ્ફેટો બનાવી શકાય. એપરથી ત્રિ-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટોવાળા ખડકોની અને બીજા ખનિજ થાપણોની બહોળી જોળ કરવામાં આવી અને તેનું પરિણામ એ થયું કે એ વસ્તુ બનાવવામાં વપરાતા પદાર્થોના ખર્ચમાં ઘણો ઘટાડો થવાથી ખેડુતના ઉપયોગને માટે તે વધારે સૌંધી મળવા માંડી. એમ એ પ્રચારમાં આણેલા નવા પ્રકારના ચૂનાના સુપર-ફાસ્ફેટનું નામ ખનિજ સુપર-ફાસ્ફેટ એટલે ખનિજ ફાસ્ફેટોમાંથી બનાવેલો ચૂનાનો સુપર-ફાસ્ફેટ પડ્યું. ત્યાર પછીના અનુભવથી મિ. લોઈસેનું અસલનું મત ખરું પડ્યું અને તેનું ફળ એ થયું કે ખનિજ ફાસ્ફેટોનાં અને હાડકાંનાં મિશ્રણોનો ડહાપણથી ઉપયોગ કરી ચૂનાનો સુપર-ફાસ્ફેટ હંમણા પુષ્કળ બનાવવામાં આવે છે. એથી એ વસ્તુ ઘણું થોડે ખર્ચે અને વળી ઊંચા પ્રતની બને છે.

૭૩. ફાસ્ટેટના ખીજા મૂળવિષે પણ કહેવું જોઈએ અને તે હાડકાંની રક્ષા કહેવાય છે. એ રાખોડી દક્ષિણ અમેરિકામાંથી ઇંગ્લાંડમાં પુષ્કળ જાય છે, અને ચરખી, ચામડાં, અને શિંગડાં કહાડી લેવામાટે પુષ્કળ દોરોને મારી નાંખી કહાડી લીધેલી ચરખીને ઓગાળવાને હાડકાંને બળતણમાં વાપરતા તેની રક્ષા છે. એથી હજારો દોરોને મારી નાંખતા અને બળતણની અછત હોવાથી તેમનાં હાડકાંને એવો ઉપયોગ કરતા. ઘણાં વરસ લગી એ રાખોડીને કશા મૂલની ગણતા નહિ અને તેનો પુષ્કળ જુથો એકઠો થયો હતો. એવામાં ચૂનાનો સુંપર-ફાસ્ટેટ બનાવવામાં હાડકાંની રાખોડીનો નવો અપ જગ્યાથી તે એકાએક ઘણી કીમતી થઈ પડી. એ વખતથી ખીજા ધણીક વસ્તુઓ બનાવવામાં એ ઉપયોગી માલૂમ પડી છે.

૭૪. ૬૬ મી કલમમાં સમજાવ્યું છે કે હાડકાંના મંદ સડવાથી જમીનમાં દ્વિ-ચૂર્ણ ફાસ્ટેટ ઉત્પન્ન થાય છે, અને વિશેષ કહી શકાય કે હાડકાંનો એ રીતે ઉપયોગ કરવાથી જે વનસ્પતિ જોગ છે તે સદા બહુજ પ્રકૃષ્ણિત હોય છે. લીબિગે કરેલી અગત્યની શોધનો હેતુ એજ પરિણામો વધારે ઉતાવળે નીપજાવવાનો હતો અને તેનો ઘણો બહોળો ઉપયોગ થાય છે, પરંતુ ફાસ્ટેટનો કેવળ એક-ચૂર્ણ ફાસ્ટેટ કરવાથી તેને ઘણે દરજે આપણે “વધારે જોશવાળો બનાવ્યો છે” એવું માન્ય થયેલું છે. તથાપિ આ વધારે શીઘ્ર પ્રયોગથી તેનું તેજ પરિણામ આવ્યું નથી, અને ધણીક વનસ્પતિના મંદ લક્ષણપરથી એ સત્યનો પુરાવો મળે છે.

૭૫. માનવાને કારણ છે કે ઓગળવાના ગુણનેલીધે એક-ચૂર્ણ ફાસ્ટેટ જમીનમાં સહેલાઈથી પ્રસરી જાય છે, પરંતુ તેનું લક્ષણ એટલું ખાટું છે કે તે છોડવાના અંગમાં પેસતો નથી. એક-ચૂર્ણ ફાસ્ટેટવાળું ખાતર ચૂર્ણાય જમીનમાં નાંખવામાં આવે છે તો જે ચૂના જોડે તેનો સંયોગ થાય છે તેની સાથે તે ભળી જાય છે, અને એક-ચૂર્ણ ફાસ્ટેટ બદલાઈને દ્વિ-ચૂર્ણ ફાસ્ટેટ બને છે. એ દ્વિ-ચૂર્ણ ફાસ્ટેટ હળવે હળવે છોડવાના અંગમાં પેસે છે. જમીનમાં કિંચિત્ પ્રમાણમાં એ ચૂનો હોઈ છે તો એવું પરિણામ થાય છે અને એ રીતે

તેની સ્થિતિ ઓછી દ્રાવ્ય થવાથી જમીનમાંથી ફાસ્ફેટ ધોવાઈ જવાનું ભય પણ ઓછું છે. ધણીક ભગરી રેતાળ જમીનોમાં સાધારણ સુપર-ફાસ્ફેટ નાંખ્યાથી ઘણો ટોટો થાયછે, કારણ કે એક-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ જમીનમાંથી વરસાદના પાણીમાં ધસડાઈ જાયછે. એવી વેળાએ જમીનમાં ચૂનાનો ફાસ્ફેટ ઉમરેવામાટે હાડકાંનો ઉપયોગ કરવાથી ધણીજ કિફાયત પડેછે એવું અઘાપિ જણાયછે.

૭૬. તથાપિ હાડકાંપર અથવા ખીજ ફાસ્ફેટો ઉપર ગંધકનો તેજા રેડવાથી જે ફાસ્ફેટ બનેછે તેનું લક્ષણ જમીનમાં હાડકાંના સડવાથી ઉત્પન્ન થતા ફાસ્ફેટના લક્ષણના જેવુંજ હોય એ તદ્દન સંભવિત છે. એક-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ બનાવવાને ગંધકનો તેજા જેટલો જેઈએ તેનાથી અડધો અડધ લીધાથી, સાધારણ રીતે હાડકાં સડેછે તેવારે જમીનમાં જે ચૂનાનો ફાસ્ફેટ ઉત્પન્ન થાયછે તેજ ચૂનાનો ફાસ્ફેટ બનેછે. આપણે જોયું કે વનસ્પતિના પ્રકૃષ્ઠિત ઊગવાના સંબંધમાં એ રૂપમાં ફાસ્ફેટ હોવાની વધારે આવશ્યતા છે અને પ્રસંગવશાત્ થોડા વખતમાં એનો વધારે બહોળો ઉપયોગ થશે એ કાંઈ અસંભવિત નથી અને તેમ થાય તો ઘણું સાફ.

૭૭. સુપર-ફાસ્ફેટ જોડે નિકટ સંબંધ ધરાવનારા એક ખીજ વિષયવિષે એટલે “ઘટી ગયેલા કસવાળો ફાસ્ફેટો” વિષે અહીં કહેવું જોઈએ. સુપર-ફાસ્ફેટ બનાવનારો પુષ્કળ સુપર-ફાસ્ફેટ બનાવીને પૃથક્કરણવડે તેનો કસ નક્કી કરેછે તેવારે ધણીવાર એવું બનેછે કે એ ત્રણ મહીના કેડે તે સુપર-ફાસ્ફેટનો કસ ઘટી ગયેલો માલૂમ પડેછે. એ વેળા તે “ઘટી ગયેલા કસવાળો સુપર-ફાસ્ફેટ” કહેવાયછે. જે સુપર-ફાસ્ફેટમાં દ્રાવ્ય ફાસ્ફેટના સેંકડે ૨૫ ટકા હોયછે તેનો કસ ધણીવાર ઘટીને સેંકડે ૨૨ અથવા કદાચ ૨૦ ટકા થયેલો જોવામાં આવેછે. એ સુપર-ફાસ્ફેટનું મૂલ પૃથક્કરણથી ઠરાવવામાં આવે તો તેના બનાવનારને ઘણું નુકસાન થાય, કારણ કે રસાયનવેત્તાઓ સુપર-ફાસ્ફેટમાં દ્રાવ્ય ફાસ્ફેટનું જેટલું પરિમાણ હોયછે તે પ્રમાણે તેઓની કીમતનો અડસદો કરેછે. વસ્તુતઃ સુપર-ફાસ્ફેટ બનાવનારાને અને ધણાક ખેડુતોને ખબર છે કે

ધટ્ટી ગયેલા કસવાળા સુપર-ફ્રાસ્ટ્રેટો જમીનને ઓછા ઉપયોગી ન હોતાં વાસ્તવિક રીતે વધારે ઉપયોગી છે અને કસ ધટ્ટી ગયા પહેલાં તેઓ જમીનને રસાળ કરવામાં જેટલા ઉપયોગી હતા તેના કરતાં વધારે ઉપયોગી જણાશે. કસ ઘટવાનું કારણ માલૂમ પડતાં સૂધી આ વાંચક કાંઈક વિરોધી ભાસે છે. સાદું સત્ય એ છે કે સુપર-ફ્રાસ્ટ્રેટમાં જે એક-ચૂર્ણ ફ્રાસ્ટ્રેટ પ્રથમ હતો તેનું વજન, થોડાક અંશનું દ્વિ-ચૂર્ણ ફ્રાસ્ટ્રેટમાં રૂપાંતર થવાથી ઘટ્યું છે, અને એ રીતે રૂપાંતર થયેલો અંશ દ્રાવ્ય ફ્રાસ્ટ્રેટ છે એવું મૂલ્યક્ષરણથી જણાતું નથી. જો સુપર-ફ્રાસ્ટ્રેટ બનાવનારો તેમાંના દ્રાવ્ય અથવા એક-ચૂર્ણ ફ્રાસ્ટ્રેટ ઉપર આધાર રાખીને માત્ર વેચે તો જેટલાનું રૂપાંતર થયું તેટલો તેને ટોટો જાણવો. તેમજ ખાતરના કીમતીપણામાં એટલો વાસ્તવિક વધારો જાણવો, કારણ કે જે ખેડુતો એ “ ધટ્ટી ગયેલા કસવાળા સુપર-ફ્રાસ્ટ્રેટો ” નો ઉપયોગ કરે છે તેઓના જોવામાં આવે છે કે એ સુપર-ફ્રાસ્ટ્રેટની અસર બહુધા વધારે દિવસ પહોંચે અને તેઓનું ખાતર એકંદર વધારે ઉપયોગી છે.

૭૮. હાડકાંના ખારીક ભૂકાનો ભેગ કરી એ રીતે સુપર-ફ્રાસ્ટ્રેટોનો કસ ઘટાડી શકાય અને ઘટાડવામાં આવે છે. એમ કેટલાક અતિશય દ્રાવ્ય ફ્રાસ્ટ્રેટનું મંદ દ્રાવ્ય ફ્રાસ્ટ્રેટમાં રૂપાંતર કરવામાં આવે છે અને તે છતાં ખાતરની રસાળ કરવાની શક્તિ વધે છે. ધટ્ટી ગયેલા કસવાળા સુપર-ફ્રાસ્ટ્રેટોના સંબંધમાં ઉપર કહ્યું તેમ આની ખાખતમાં પણ હાલની પદ્ધતિપ્રમાણે કીમત ઠરાવવામાં આવે તો બનાવનારાને ભારે નુકસાન થાય, અને એ કારણથી આ અતિ ઉપયોગી રીતિને ઉત્તેજન મળતું નથી.

૭૯. ચૂનાનો સુપર-ફ્રાસ્ટ્રેટ ખરીદ કરતી વેળા તેના કસવિષે એવું કહેવાતો રિવાજ છે કે એમાં દ્રાવ્ય ફ્રાસ્ટ્રેટનો સંકેતે અમુક ભાગ છે. ઇંગ્લાંડના જે નગરમાં બજાર હોય છે તે પ્રત્યેક નગરમાં એ સંજ્ઞા સાધારણ રીતે વપરાય છે, માટે તેનો અર્થ તમારે સમજવો જોઈએ. દ્રાવ્ય ફ્રાસ્ટ્રેટ એ એક-ચૂર્ણ ફ્રાસ્ટ્રેટનું માત્ર બીજું નામ છે. એક-ચૂર્ણ ફ્રાસ્ટ્રેટ પાણીમાં ઉતાવળે ઓગળે છે તેવિધે આપણે પાછળ

કહી ગયા છીએ. થોડો ચૂનાનો સુપર-ફાસ્ટેટ લેઈ તેને જોઈએ એટલા પાણીમાં, અને વિશેષે કરીને કાકરવા પાણીમાં, નાંખીએ છીએ તો તેમાંનો એક-ચૂર્ણ ફાસ્ટેટ થોડા કાળમાં ઓગળી જાય છે. એમ દ્રાવ્ય ફાસ્ટેટ બાકીના ખાતરમાંથી છૂટા પડે છે, અને તેનું પરિભાણ રસાયની પૃથક્કરણવડે જાણવામાં આવે છે.

૮૦. ઈંગ્લાંડના લોકો સુપર-ફાસ્ટેટના કસ ઉપર આધાર રાખી તેને ઘણીવાર ખરીદે છે. સુપર-ફાસ્ટેટમાં દ્રાવ્ય ફાસ્ટેટના સેંકડે ૨૫ અંશ છે એમ કહીને વેપારીઓ તેને ઘણીવાર વેચે છે. ચૂનાના સુપર-ફાસ્ટેટમાં દ્રાવ્ય અથવા એક-ચૂર્ણ ફાસ્ટેટના સેંકડે ૨૫ ટકા હોવા જોઈએ એ સાદું સંપૂર્ણ વાજખી ગણાય, પરંતુ ઘણી વેળા વાસ્તવિક રીતે એનાથી કાંઈક જુદું કહેવાનો હેતુ જણાય છે. દ્રાવ્ય કરેલા ત્રિ-ચૂર્ણ ફાસ્ટેટના સેંકડે ૨૫ ટકાની બરાબર કસ છે એમ કહેવામાં આવે છે ત્યારે ધારેલો કસ વધારે યથાર્થ કહેલો ગણાય છે. ૨૦ હેક્ટોવેટ દ્રાવ્ય કરેલા ત્રિ-ચૂર્ણ ફાસ્ટેટમાંથી શુભારે ૧૫ હેક્ટોવેટ એક-ચૂર્ણ ફાસ્ટેટ માત્ર નીકળશે, તેથી વેપારીઓની બોલીમાં સેંકડે ૨૫ ટકાનો એટલે દ્રાવ્ય કરેલા ત્રિ-ચૂર્ણ ફાસ્ટેટના સેંકડે ૨૫ ટકાનો અર્થ વાસ્તવિક રીતે નમૂનામાં એક-ચૂર્ણ ફાસ્ટેટના સેંકડે ૧૯ ટકા માત્ર સમજવો.

૮૧. આ સ્થળે “એકમ પદ્ધતિ” થી ખાતરો વેચવાના રિવાજવિષે કહેવું અનુકૂળ પડશે. એકમ પદ્ધતિ એટલે દર એકમે ઠરાવેલી કીમતે સુપર-ફાસ્ટેટનું વેચાણ. એ પદ્ધતિ દિવસે દિવસે વધારે સાધારણ થતી જાય છે. એમ દ્રાવ્ય કરેલા ત્રિ-ચૂર્ણ ફાસ્ટેટના સેંકડે ૨૫ ભાગવાળા સુપર-ફાસ્ટેટનું વેચાણ થાય છે તેવારે એપરથી ઠરાવેલી કીમતે ૨૫ એકમો સમજાય છે. એ કીમત દર ટને દર એકમે ૩ શિલિંગ, ૪ શિલિંગ, અથવા તે કરતાં વધારે હોય. જો તેમાં સેંકડે ૩૦ ભાગ હોય તો તેપરથી ૩૦ એકમો સમજાય, અને એમ એકમોની સંખ્યા સેંકડે જોટલા ભાગ હોય તેની જોડે સદા મળતી આવે છે. સુપર-ફાસ્ટેટમાં ૨૫ એકમો હોય અને દર એકમે ૪ શિલિંગના ભાવે તે વેચાય તો તેના દર ટને ૫ પૌંડ બપજ; અ-

થવા તેમાં દર એકમે સરખા ભાવના ૩૦ એકમો હોય તો દર ટને તેના ૬ પૌંડ ઊપજે. એમ જેટલા એકમો વધારે હોય તેટલી કીમત વધારે ઊપજે. એજ ધોરણુપરથી ખાતરોનો ભાવ ઠરાવવાની રીત મુકરર થયેલી છે. તથાપિ અનુભવથી જણાયું છે કે એ ભાવ ઠરાવવામાં ઘણી સંભાળ રાખવાની જરૂર છે. દર એકમે ભાવ ઠરાવવામાં એક અડચણ નડેછે, પરંતુ બજારભાવની ચઢ ઉતર ઉપર તેજો અવશ્યે કરીને આધાર છે, અને વેચનાર તથા લેનારને પાલવે- છે તેપ્રમાણે તેનું સાદું કરેછે.

૮૨. ઉપર જે કાંઈ તેપટ્ટથી સહજ સમજાશે કે ભાવ ઠરાવવાની રીત પાછળ ૭૭ મી કલમમાં દર્શાવી છે તે કાંઈક ખામી ભરેલી છે, કારણ કે દ્વિ-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ ખાતરનો અતિ ઉપયોગી અંશ હોવા છતાં કીમત ઠરાવનારો એક-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટ ઉપર લગભગ બધું લક્ષ આપેછે, કેમકે દ્વિ-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટનો અડસટ્ટો કરવો કાંઈક મુશ્કિલ છે અને તેનું ઉપયોગીપણું રસાયનવેત્તાઓના જાણવામાં અઘાપિ પૂર્ણ આવ્યું નથી. આ બાબત ઘણા મહત્વની છે; કારણ કે મૂલ ઠરાવવાની જે પદ્ધતિ હમણા ચાલેછે તે ન્યાં લગી ચાલુ રહેશે ત્યાંલગી પ્રકૃક્ષિત પાક થવાને જેટલા અંશના દ્રવત્વવાળું ખાતર માફક આવે તેનાથી વધારે અંશના દ્રવત્વવાળાં વિશેષ જોશવાળાં બનાવેલાં ખાતરો તે બનાવનારાને વેચવાની અને ખેડુતોને ખરીદવાની જરૂર પડશે. એથી ઉલટું, ફાસ્ફેટના જે રૂપના અતિ ઉપયોગીપણાવિષે ખેડુતને તથા તે બનાવનારાને સારી માહિતી છે તે રૂપ બનાવવાનું હમણા વહીવટમાં અશક્ય થઈ પડ્યું છે. ઈંગ્લાંડમાં સુપર-ફાસ્ફેટના વેચાણથી દર વરસે વીસથી ત્રીસ લાખ પૌંડનો ખર્ચ થાયછે તેવિષે તમે વિચાર કરશો તેવારે આ પ્રશ્નનું મહત્વ વધારે પૂર્ણ સમજાશે.

૮૩. કૃત્રિમ ખાતરોનો બીજો વર્ગ છે તેમાં નૈટ્રોજની મિશ્ર પદાર્થો હોવાથી તે મુખ્યત્વે ઝાળખાયછે. પેરૂની ગ્વાનો એ આ વર્ગનાં અતિ રસાળ ખાતરોમાંનું એક ખાતર છે. એમાં પુષ્કળ આમોનિઆ હોયછે તે ઉપર તેના ઉપયોગીપણાનો આધાર છે એટલુંજ નહિ, પણ ભિન્ન ભિન્ન જાતના બીજ ઉપયોગી

રસાળ કરનારા પદાર્થો ભજેલા છે એ સત્ય ઉપર આધાર છે. જ્વાનો એ દરિયાર્થ પક્ષીઓની હુગાર છે. જે પ્રદેશમાં વરસાદ તેને નુકસાન કરવાને થોડો થાયછે તે પ્રદેશમાં ઘણાં સૈકાં થયાં એનો જમાવ થયો છે. એને ઈંગ્લાંડમાં સને ૧૮૩૯ માં પહેલ વહેલી આણી અને તે સમયે પેરૂ દેશમાં એની પુષ્કળ છત હતી. એનાં કેટલાંક પડ પૂરાં ૨૦૦ ફુટ ઊંડાં હતાં. એ વખતથી લાખો ટન હુગાર ઈંગ્લાંડમાં આવેછે, અને તેનો કસ પહેલાં જેવો સારો હતો તેવો હમણા નથી. સને ૧૮૫૫ ની સાલ પહેલાં ઈંગ્લાંડમાં સરાસરી પચાસ વહાણ ભરીને હુગાર આણી હતી તેમાં આમોનિઆના સૈકડે ૧૭ અંશથી કાંઈક વધારે અંશ જેટલો નૈટ્રોજની પદાર્થ હતો. હમણા આમોનિઆના શુમારે ૮ કે ૧૦ ટકા જેટલો નૈટ્રોજની પદાર્થ એમાં હોયછે એમ ગણી શકાય. પેરૂની જ્વાનોમાં વળી ફાસ્ફેટનું પુષ્કળ પરિમાણ અતિ ઉપયોગી રૂપમાં હોયછે, અને એથી તે વધારે ઉપયોગી છે.

૮૪. જ્વાનોમાંનો આમોનિઆ ઊડી ન જાય અને ફાસ્ફેટો પાણીમાં વધારે ઉતાવળે ઓગળી જાય એવું કરવાના બેવડા હેતુથી જ્વાનોમાં ગંધકના તેજાબનું સૈકડે થોડું પ્રમાણ નાંખવાની સને ૧૮૬૪ માં દાકતર વોએલકરે ભલામણ કરી. ગંધકનો તેજાબ આમોનિઆ જોડે ભળી આમોનિઆનો સલ્ફેટ બનવાથી પહેલું કાર્ય સિદ્ધ થયું. ૬૮ મી કલમમાં વર્ણવેલી રીતે ફાસ્ફેટનું એક-ચૂર્ણ ફાસ્ફેટમાં રૂપાંતર થવાથી ખીજે વિકાર થયો. સને ૧૮૬૪ માં મેશર્સ ઓહ્લેન-ડોર્ફે યૂરોપખંડમાં પેરૂની જ્વાનોપર એ પ્રયોગ કરવા માંડ્યો અને ત્યારથી ઈંગ્લાંડમાં એ પ્રયોગ ધમધોકારે ચાલેછે—એ બનાવટી વસ્તુ “ ઓગળેલી જ્વાનો ” ને નામે વેચાયછે.

૮૫. આમોનિઆનો સલ્ફેટ એ ખીજું નૈટ્રોજની ખાતર છે અને ઈંગ્લાંડમાં તેનો ઘણો બહોળો ઉપયોગ થાયછે, અને રસાળ કરવામાં તે પેરૂની જ્વાનો કરતાં વધારે નહિ, તો તેના જેટલું કાર્ય કરેછે. જેને પહેલાં ગ્યાસનાં કારખાનાંનું નકામું પાણી કહેતા તેમાંથી એને બનાવેછે. એ પાણી હવે જરાએ નકામું નથી, કારણ કે આમોનિઆનો સલ્ફેટ બનાવવાને લોકો સંભાળથી એને લેછે. આ ખાતર

ધોળા પાસાદાર પદાર્થ હોઈ અસ્વચ્છતાથી ઓછો વત્તો મેલો થયેલો છે, અને સંયોગ થવામાટે ગ્રાસના પાણીમાંથી આમોનિઆને કઢાડી ગંધકના તેજ્યમાં રેડવાથી બને છે. પછી આમોનિઆના સદ્દેષ સાધારણ રીતિએ પાસાદાર બને છે. કૃત્રિમ ખાતર બનાવનારા પુષ્કળ આમોનિઆના સદ્દેષનો ઉપયોગ કરે છે. તેઓ એનું ઉપયોગીપણું પૂરેપૂરું સમજે છે અને ખીજી રસાળ કરનારા પદાર્થો જોડે યોગ્ય પ્રમાણમાં ભેળી એને કામમાં લે છે. એમાં આમોનિઆનું સંકેત જોઈતું પ્રમાણ હોય છે. તે ઉપર એના ઉપયોગીપણાનો આધાર છે.

૮૬. સોડાનો નૈટ્રેટ એ એજ વર્ગનું ખાતર છે અને ઈંગ્લાંડમાં પુષ્કળ વપરાય છે. એ નૈટ્રોજની ખાતર છે; પરંતુ ઉપલાં બંને ખાતરમાં આમોનિઆ છે તેમ એમાં નથી. આ ખાતરમાં નૈટ્રોજન નૈટ્રિક આસિડને રૂપે છે અને સોડા જોડે તે ભળેલો છે. એ ખાતર અતિ ગુણકારી છે અને સ્વરૂપે ધોળું પાસાદાર છે. પેશ અને ચિલિ દેશોમાંથી ઈંગ્લાંડમાં એ પુષ્કળ આવે છે. એ ત્યાંની જમીનના પૃથ્વી થડમાં પોષકરૂપે હોય છે. એ કારણથી પેશદેશથી ઈંગ્લાંડમાં ખીજું અને અતિ ઉપયોગી ખાતર ઈંગ્લાંડમાં આવે છે તે એ છે. સોડાનો નૈટ્રેટ કૃત્રિમ ખાતરો બનાવવામાં કામ લાગે છે તે સિવાય ખીજી પદાર્થો બનાવવામાં પુષ્કળ વપરાય છે. સોડાના નૈટ્રેટની છત થોડી હોય છે તેવારે ખેડુતો ખીજી નૈટ્રોજની પદાર્થોનો ઉપયોગ કરી પોતાની જરૂરીઆતો પૂરી પાડી શકે છે એ તેમને લાભ છે. ખીજી પદાર્થો બનાવવામાં સોડાના નૈટ્રેટ વગર તો ચાલેજ નહિ. એ કારણથી એ પદાર્થો બનાવવામાટે જોઈએ તેટલો સોડાનો નૈટ્રેટ વધારે મૂલ આપીને પણ પહોંચેથી લેવો પડે છે. તેમાંના નૈટ્રોજનને આમોનિઆને રૂપે તેટલાજ નૈટ્રોજનની બરાબર ગણી ખેતીના કામમાં તેનું ઉપયોગીપણું બહુધા ઠરાવવામાં આવે છે. એટલે નૈટ્રોજન નૈટ્રેટને રૂપે હોય કે આમોનિઆને રૂપે હોય તોપણ તેની કીમત ઘણું કરીને સરખી ગણવામાં આવે છે.

૮૭. જમીનને રસાળ કરવાને નીચેના પદાર્થોમાંથી પણ નૈટ્રોજન મેળવે છે,—ઝીનનો કચરો, ઝીનનાં જૂનાં લૂગડાં વગેરેના

તાંતણા, તેમજ સૂકાઈ ગયેલું માંસ અને લોહી, માછલાંનો નાંખી દેવાનો ભાગ, દ્રાક્ષનો દારૂ બનાવ્યા કેડે ટૂંકી દેવાના સાંઠા અને છાલનો ભૂકો, દરિયાઈ છોડવા, ઈલાદિ. આ સર્વે વસ્તુઓમાં નૈટ્રોજનનો સેંકડે ઘણો ભાગ હોય છે અને પૃથકરણ કરવાથી આમોનિઆમાં તેનું રૂપાંતર થઈ શકે છે. આમોનિઆ હળવે હળવે અને થોડે થોડે બનવાથી છોડવાના ઊગવાની એક પછી એક થતી ભિન્ન ભિન્ન અવસ્થાઓમાં તેને જોઈએ એટલો આમોનિઆ એ વસ્તુઓ પૂરો પાડે છે. આપણે ૫૬ મી કલમમાં કહી ગયા છીએ કે જમીનમાં દ્રાવ્યરૂપમાં આમોનિઆ નાંખવામાં આવે છે તેવારે તેને ધારણ કરવાની શક્તિ ધણીક જમીનોમાં હોતી નથી અને એવા રૂપમાં, ઉદાહરણ, આમોનિઆના સલ્ફેટના રૂપમાં, આમોનિઆનો ઉપયોગ કર્યાથી એ જમીનોમાંથી ઘણો આમોનિઆ જતો રહે છે; પરંતુ હળવે હળવે પૃથકરણ થઈ થોડો થોડો આમોનિઆ પૂરો પાડે એવા રસાળ કરનારા પદાર્થો પસંદ કર્યાથી ઊગતા પાકને આમોનિઆનો નાશ ન થતાં તેને કામમાં લેવાની વધારે સારી જોગવાઈ મળે છે.

૮૮. જમીનને વધારે રસાળ કરવામાં પોટાશ અગત્યનું કાર્ય કરે છે. સોડાના નૈટ્રેટ કરતાં સૂરોખાર હમેશા ઘણો વધારે મોંઘો મળે છે, કારણ કે સૂરોખાર અંદૂકનો દારૂ બનાવવાના કામમાં આવે છે, પણ સોડાનો નૈટ્રેટ એવા કામમાં આવતો નથી. સૂરોખાર અતિ ગુણકારી ખાતર છે. એ કારણથી સૂરોખાર મેળવવાનું કોઈ બીજું મૂળ ખોળી કહાડવાની જરૂર પડી (કલમ ૧૦૭). લાકડાંની રક્ષામાંથી થોડો પોટાશ નીકળતો, અને જમીનપર તેની અસર બહુધા ઘણી અદ્ભૂત થતી, પરંતુ એ રીતે નીકળતો પોટાશ જમીનમાં ખાતર નાંખવા માટે ઘણો થોડો પડતો. થોડાં વરસપર પોટાશ ક્ષારના થરો જર્મનીમાં જાણા અને ઇંગ્લાંડમાં કૈનેટને નામે આવવા માંજા. કૈનેટમાં પોટાશનો સલ્ફેટ ઘણું કરીને સેંકડે ૨૫ ટકાને આશરે હોય છે. કેટલીક જમીનોમાં એ રૂપમાં પોટાશનો ઉપયોગ કર્યાથી ઘણું સંતોષકારક પરિણામો નીપજ્યાં છે, પરંતુ એનો ઉપ-

યોગ કરવાથી લોકોએ જે મોટી આશાઓ રાખી હતી તે બહુધા પરિપૂર્ણ થઈ નથી. જોઈએ એટલા પ્રમાણમાં નાંખવાથી પોટાશનું ઉપયોગીપણું પ્રથમ ધારતા હતા તે એથી કાંઈ ઓછું થતું નથી; ખરૂં જોતાં એપરથી જણાય છે કે કૈનૈટમાંના પોટાશવડે જે ઉત્તમ પરિણામો નીપજવી શકાય તે નીપજવવાસાર તેનો ઉપયોગ કરવામાં ઇંગ્લાંડના લોકો કેટલેક અંશે નિષ્ફળ થયા છે.

૮૯. સાધારણ મીઠું પણ ખાતરમાં પુષ્કળ વપરાય છે. એ ક્લોરીન અને સોડિયમનું મિશ્રણ છે અને એનો ઉપયોગ ક્યાંથી જમીનને જે રસાળ કરનાર પદાર્થની—સોડાની—ઘણી ગરજ પડે છે તે તેને પૂરો પાડી શકાય છે. ઇંગ્લાંડમાં મીઠું મુખ્યત્વે મીઠાની ખાણોમાંથી અને દરિયાના પાણીને ખાડામાં ભરી સૂર્યના તાપથી વરાળ થઈ જાડી જવા દીધાથી જે મીઠું બને છે તેવડે પણ પૂરું પડે છે. મીઠાની ખાણો એશિયન પરગણામાં પુષ્કળ છે. એશિયનના સારા નમૂનાના મીઠામાં સોડિયમના ક્લોરૈડના સેંકડે ૯૮ અંશ હોય છે; પરંતુ દરિયાના પાણીમાંથી જે મીઠું બનાવે છે તેમાં ઘણું કરીને માગ્નેશિયમનો ક્લોરૈડ હોય છે, અને હલળી જવાનો ઘણો વધારે સંભવ હોવાથી તે જમીનમાં વધારે મુશ્કેલીથી પ્રસરે છે. તેની દેખાઈતી વિશ્લેષ કૃતિનેલીધે ઘણી બાબતોમાં જમીનને રસાળ કરવામાં તેનું કાર્ય વિલક્ષણ છે, કારણ કે ઘણી વેળા એનેલીધે વનસ્પતિને જગવામાં નિઃસંશય પ્રતિરોધ થતો જોવામાં આવે છે અને તેમ છતાં અનાજ વધારે પાકે છે. માંગલ વર્ઝલ (ખીટ) આદિ કેટલાક પાક ઉત્પન્ન કરવાસાર છોડમાં મીઠું નાંખ્યા વગર ચાલેજ વહિ. પુષ્કળ મીઠું નાંખ્યાથી કઠોળ, કોખીજ, અને ડુંગળી પણ ઘણી પાકે છે. માંગલ વર્ઝલની રાખોડીનું પૃથક્કરણ કરવાથી જણાય છે કે તેમાં મીઠું ઓછા વત્તા પ્રમાણમાં હોય છે. વે અને ઓગસ્ટન નામે રસાયનશાસ્ત્રીઓએ એના કંદની રાખોડીનાં કેટલાંક પૃથક્કરણો કર્યા હતાં તેમાંનાં સરાસરી ચાર પૃથક્કરણોપરથી જણાય છે કે તેમાં મીઠાનું પ્રમાણ સેંકડે ૧૦ થી ૪૯.૫૧ ટકાસુધી અને સરાસરી પ્રમાણ સેંકડે ૨૪.૫૫ ટકા હતું. માંગલ વર્ઝલની ડીરી એટલે ઉપલા બા-

ગતી રાખોડીમાં એજ રસાયનશાસ્ત્રીઓના કહેવા પ્રમાણે મીઠાના સેંકડે ૩૩-૯૬ ટકા હતા. એ કારણથી સ્પષ્ટ છે કે વિશેષે કરીને આ પાકને તો છોડના ખોરાકમાં મીઠાની ગરજ પડેછે, અને તેથી તેને આ પાકનો બહુધા અવશ્ય ખોરાક ગણવો જોઈએ. જમીનમાં તેની છત હોય તેપ્રમાણે તેને તેમાં નાંખવાની કેટલી જરૂર છે તેનો ઘણું અંશે નિર્ણય કરવામાં આવશે. દરિયાની થડમાં આવેલી જમીનોમાં મીઠું દરિયામાંથી પવન જોડે ઘસડાઈ આવેછે, અને એ રીતે દેશની અંદરના ભાગમાં વીસ, ત્રીસ, અથવા વખતે આઠીસ મૈલના-એ અંતરસૂઝી એટલું બધું મીઠું ઘસડાઈ આવેછે કે જેઓએ એ આવકની તપાસ કરી નથી તેઓ વિસ્મય પામશે.

૯૦. મીઠામાં છોડવાની વૃદ્ધિને અટકાવવાની શક્તિ છે તેને લીધે અથવા કદાચ તેમાંના ક્લોરીનની અસરને લીધે વનસ્પતિ ઉપર તે એક અગત્યનું કાર્ય કરેછે. પ્રત્યક્ષ કારણ ગમે તે હોય તોપણ સ્પષ્ટ છે કે આપણે મીઠાનો ઉપયોગ કરી છોડનો નાશ થાય એટલી હદ લગીએ તેને ઊગતો અટકાવી શકીએ. આ અતિ અગત્યનું સાધન છે અને એની વધારે પૂર્ણ માહિતી મળશે તેવારે એનો ઉપયોગ વધારે સાધારણ થશે. ખેતી કરવામાં આ સત્તાનો ઘણો ખર્ચ પડેછે. અનાજના પાકનું ઉદાહરણ લો. જમીનમાં અતિશય ખાતર નાંખવામાં આવેછે તો એ પાકનું વલણ ઘણું ઉત્પન્ન ન કરતાં તૂણ (પરાળ) ઉત્પન્ન કરવાનું હોયછે, તેથી ઘાસ ઉત્પન્ન કરવાના છોડના લક્ષણને અતિશય કિતેજન મળે છે. તૂણ ઘણી વેળા એટલું તો ઉતાવળે ઊગેછે કે મજબૂત તૂણ થવાસાર ખનિજ પદાર્થ જટલો જોઈએ તેટલો પૂરો પાડવાને છોડને વખત મળતો નથી. પહેલો ગેરફાયદો એ જોવામાં આવેછે કે નખળું તૂણ પુષ્કળ ઊગેછે, અને તેનામાં ખીજ ઉત્પન્ન થતી વખતે ટટાર ઊભી રહેવાનું પૂરતું કૌવત હોતું નથી. આ અડચણ દૂર કરવી હોય તો તૂણની વૃદ્ધિ જારી રહેવાના આ વલણને લીધે કણસહુ સારું બંધાતું નથી. તૂણની અતિ વૃદ્ધિથી થતું નુકસાન દરેક ખેડુતના જાણવામાં હોયછે; પરંતુ એ નુકસાન ન થતાં અનાજનો સારો પાક ઉતરે એવી ઉત્કૃષ્ટ સ્થિતિમાં પોતાની

જમીનને રાખવાની તેને બહુધા જરૂર પડે છે. એ કારણથી અતિ-શય તૃણ ન થતાં જે મધ્યમ રસ્તો લીધાથી અનાજનો સારો પાક થવાનો ઘણો સંભવ સ્થાનિક અનુભવથી જણાય તે રસ્તો પકડવાની જરૂર પડે છે. પરંતુ ઘણો વરસાદ વરસે છે તેવારે તેની ગણતરી ખોટી પડે છે, પાકને નુકસાન થાય છે, અને હલકી જાતનું ધાન્ય પાકે છે. એવે પ્રસંગે મીઠું કીમતી માલૂમ પડે છે, કારણ કે તે તૃણની વૃદ્ધિને ખાળે છે, અને વૃદ્ધિ અટક્યાથી તૃણ વધારે કૌવતદાર થાય છે. એમાટે મીઠાને તૃણની વૃદ્ધિને કમી કરનારું અને કૌવતદાર બનાવનારું બહુધા ગણી શકાય.

૯૧. એજ પ્રમાણે ઊગતા ધાન્યમાં સોડાના નૈટ્રોજનો છૂટથી ઉપયોગ કરવામાં આવે છે તેવારે પરાળ જોશથી વધે છે, અને દાણા બંધાય છે તે દર્મિયાન તે એટલું તો વધે જાય છે કે કેટલાક દાણાની વચ્ચે હમેશ કરતાં વધારે માગ હોઈ ઘણાંક કણસલાં અતિશય લાંબાં વધેલાં દેખાય છે. એવું બને છે તેવારે ધાન્યનો સારો પાક થવાનો બિલકુલ સંભવ રહેતો નથી. એવી વેળાએ મીઠું નાંખ્યાથી ઘણીજ સારી અસર થાય, કારણ કે તેને લીધે તૃણની અતિ વૃદ્ધિનો અટકાવ થઈ ધાન્ય વધારે પાકે. સોડાના નૈટ્રોજમાં રસાળ કરવાની શક્તિ છે તેનો પૂરેપૂરો ઉપયોગ થવામાં મીઠું પ્રતિરોધ કરતું નથી, પરંતુ તેને નિયમમાં રાખતું હોય એમ જણાય છે તેથી તે શક્તિનો વધારે સંતોષકારક ઉપયોગ થાય છે. પરંતુ કેટલીએક જમીનો એવી હોય છે કે તેઓમાં સાધારણ પરિમાણમાં ખાતર નાંખ્યાથી અતિશય પરાળ ઉત્પન્ન થવાનું જરાએ ભય રહેતું નથી; એ જમીનો વિષે અમે કહેતા નથી. જે જમીનોમાં તેમનાં લક્ષણને લીધે અથવા ઉદ્દીપક નૈટ્રો-જની ખાતરને લીધે ઉત્તમ ખેતીને મદદ મળે છે તે જમીનોમાં મીઠાની અસર કેવી થાય છે તે સમજાવવાને અમે લખ્યું છે, અને “ગા-ડીનાં પૈડાંની ગતિને રોકનારું અડકણ” ના જેવું કાર્ય કરી મીઠું પાકની ઉતાવળી વૃદ્ધિને ઘણી વધારે નિર્ભય કરે છે.*

૯૨. મીઠામાં વાતાવરણમાંથી ભેજ શોષી લેવાનું વલણ હોવાથી ભગરી જમીનમાં કેટલેક અંશે તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે,

પરંતુ એ કાર્યનેમાટે “અર્થ મીઠું” એ નામે જાણીતું થયેલું મીઠું વિશેષે કરીને કીમતી છે. યૂરોપના ખીજ દેશોમાંથી ઇંગ્લાંડ મોકલવાને આમડાંને મીઠામાં નાંખેછે અને આમડાંને વાસણોમાંથી કહાડી લેઈ મીઠાને ખાતર તરીકે વેચેછે. મીઠાનો આવો ઉપયોગ કર્યાથી તેમાં પ્રાણિજ પદાર્થ બળેછે તેને લીધે તે વધારે કીમતી ખાતર બનેછે.

૯૩. વિશેષ ખાતરો. આ વર્ગનાં ખાતરો ભિન્ન ભિન્ન પાકને માટે ખાસ તૈયાર કરવામાં આવેછે. પ્રત્યેક ખાતર બનાવનારાને અમુક પાકનેમાટે જે રસાળ કરનાર પદાર્થ ઉત્તમ જણાયછે તે પદાર્થ તે પૂરો પાડેછે અને પોતાના અનુભવથી તે પદાર્થને જે રૂપ આપવાથી તથા તેમાં જે મેળવણી કરવાથી ઉત્તમ પાક ઉત્પન્ન થવાનો ધણો સંભવ જણાયછે તે રૂપ આપી અને તે મેળવણી કરી તે પૂરો પાડેછે. કસની અથવા દ્રવત્વના સેંકડે ભાગની બાંહેધરી આખ્યાવગર એ ખાતરો ઘણું કરીને વેચવામાં આવેછે, તેથી તેઓને બનાવવામાં તે પોતાની બુદ્ધિનો છૂટથી ઉપયોગ કરેછે. ખાતર બનાવનારાઓએ સંભાળથી શોધો કરી તથા ઓછામાં ઓછે ભાવે ઉત્તમ સાહિત્યો ખરીદ કરી બહુધા ઉત્કૃષ્ટ પરિણામો પ્રાપ્ત કર્યા છે. પોતાનાં અજમાયશી ખાતરોવડે કેવાં પરિણામો આવેછે તેઓની તપાસ કરવાની તેમને ઘણી સારી જોગવાઈઓ મળેછે, અને એ પરિણામોની નિરીક્ષા કરવાથી તથા એ ખાતરોવડે કાર્ય સિદ્ધ થાય અને નિષ્ફળ જાય તે સંભાળથી નોંધી રાખવાથી તેઓને પોતાને લાભ છે. તેઓ શુભકારી ખાતર બનાવવામાં જેટલા ફતેહ પામશે તેપ્રમાણે લોકોમાં તેઓની સાખ ટકી રહેશે અથવા ઘટશે. એ તો કબૂલ કરવું જોઈએ કે તેમણે ઘણું કાર્ય કર્યું છે; તથાપિ જે ખાતરનો ઉપયોગ ખેડુતો કરે તેની તેઓને વધારે માહિતી હોય તો તેઓ પણ નિરીક્ષા કરી પોતાનાં ખેતરોને અથવા તેઓના અમુક ભાગને માફક આવે તેટલામાટે તે ખાતરના ક્રિયા ઘટકો ઓછા કરી શકાય અથવા ક્રિયા ઉમેરી શકાય તે ઝટ બતાવે. સામાન્ય સિદ્ધિને અર્થે જે વસ્તુઓનો અપ પડવાનો સંભવ જણાયછે તે તમામ વસ્તુઓ ખાતર બનાવનારાને ખાતરમાં નાંખવી પડેછે, અને તેથી અપમાં

ન આવે એવી ઘણી વસ્તુઓ નાંખ્યાવગર ચાલતું નથી. એથી ખેડુતને વગર અપની વસ્તુઓ પૂરી પાડવાને પેટે નાણું આપવું પડે છે, પરંતુ તે જે ખાતરનો ઉપયોગ કરે છે તેની તેને જેટલી માહિતી હોય છે અને પ્રયોગ કરીને ફેરફાર કરવાથી જે કાર્ય થાય તેની જેટલી તપાસ કરે છે, તેના પ્રમાણમાં તેના ખેતરને જેનો અપ હોય તેની છેવટે તેને માહિતી મળે છે અને તેથી વગર અપની વસ્તુ ખરીદ કરવી પડતી નથી.

પાડોશની જુદી જુદી જમીનોમાં પ્રયોગો અજમાવી જોવાથીજ આવી ઉત્કૃષ્ટ માહિતી મળી શકે અને એ રીતે જમીનોમાં તથા હવામાં થતા વિકાસને અતિ ડહાપણથી અને કરકસરથી ઉપયોગ થઈ શકે.

પ્રકરણ ૬ તું.

સ્વાભાવિક સ્વાતર.

૯૪. ચૂનો એ અતિ ઉપયોગી ખાતરોમાંનું એક ખાતર છે. ઇંગ્લાંડમાં ઘણા જૂના કાળથી ખેડુતો એને ખાતરમાં વાપરે છે. એ ઘણાક ખડકોમાં, ઉદાહરણ, ચૂર્ણ પાપાણ અને ચાકના ખડકોમાં, ચૂનાના કાર્બોનેટને રૂપે પુષ્કળ જડે છે. ચૂનાનો કાર્બોનેટ એ કાર્બોનિક આસિડ અને ચૂનાનું મિશ્રણ છે. ચૂનો ચૂનાના સલ્ફેટ અથવા ઘાપણ (ગિપ્સમ)ને રૂપે પણ ખડકોમાં પુષ્કળ મળી આવે છે. ચૂનાનો સલ્ફેટ એ ગંધકના તેજાળ (સલ્ફ્યુરિક આસિડ) અને ચૂનાનું મિશ્રણ છે. ચૂનાના કાર્બોનેટના રૂપમાં એ જેટલો નીકળે છે તેના કરતાં ચૂનાના સલ્ફેટના રૂપમાં ઘણાજ ઓછો નીકળે છે. ચૂનાના ફાસ્ફેટને રૂપે ચૂનો ફાસ્ફરિક આસિડ જોડે મળેલો જોવામાં આવે છે, પરંતુ ચૂનાનો ફાસ્ફેટ ચૂનાના સલ્ફેટથીજ ઓછો નીકળે છે. તથાપિ એ અતિ કીમતી ખાતર છે, અને જે સ્થળોમાંથી એને સહેલાઈથી

ખોદી કહાડી વહાણમાં ચઢાવવાને બંદરે લઈ જઈ શકાય તે સ્થળો-
માંથી મેળવેછે. વેસ્ટ ઈંડીસ, સ્પેન, પોર્ટુગાલ, જર્મની, કારોલૈના,
ઈત્યાદિ દેશોમાં ચૂનાનો ફાસ્ફેટ પુષ્કળ ખોદી કહાડી ખાતર બનાવવા-
સારૂં ઈંગ્લાંડ મોકલવામાં આવેછે. ઈંગ્લાંડમાં કોપ્રોલૈટ (પેટે ચાલ-
નારાં માંસાહારી પ્રાણીઓના પાપાણુ થઈ ગયેલા મળ) ને રૂપે પુ-
ષ્કળ ચૂનાનો ફાસ્ફેટ નીકળેછે; પરંતુ પહેલાં જે ચૂનાનો ફાસ્ફેટ નીક-
ળતો તેના કરતાં હમણા હલકી જાતનો નીકળેછે, અને પરદેશથી જે
ઊંચી જાતનો ચૂનાનો ફાસ્ફેટ આવેછે અને હમણા પુષ્કળ વપરાયેછે
તેની જોડે ભાગ્યે સરસાઈ કરી શકેછે.

૯૫. સ્વાભાવિક કિંવા કૃત્રિમ સ્થિતિમાં ચૂનાના કાર્બોનેટનાં ભિન્ન
ભિન્ન રૂપોને કામમાં લેછે એટલેજ ખાતરમાં ચૂનાનો વહીવટમાં
ઉપયોગ થાયછે. ખરૂં છે કે ગંધકના તેજા તથા ફાસ્ફરિક આસિડ
જોડે ભજોલો ચૂનો જમીનમાં નાંખેછે, પરંતુ એ રીતે જે ચૂનાનો સ-
લ્ફેટ તથા ચૂનાનો ફાસ્ફેટ નાંખેછે તે તેઓમાં ગંધકનો તેજા તથા
ફાસ્ફરિક આસિડ છે તેથી નાંખેછે, ચૂનો છે તેથી નાંખતા નથી.
ચૂનાના કાર્બોનેટને ખાતરમાં વપરાતા ચૂનાનું મૂળ ગણવું જોઈએ.

૯૬. ચૂનાને જે રૂપમાં અને જે પ્રકારે ખાતરમાં નાંખેછે તે રૂપ
અને તે પ્રકારપ્રમાણે માત્ર તેનો ગુણ લાગેછે. વહીવટમાં એ ફેર-
ફારો સ્પષ્ટ જાણવાની ઘણી જરૂર છે. **પકવેલા ચૂનાના** રૂપમાં
ચૂનો પુષ્કળ વપરાયછે. પકવવાનેમાટે ચૂર્ણ પાપાણુ અથવા ચાકને
ભઠ્ઠીમાં બળતણના ભેગો મૂકેછે અને બળતણને સળગાવ્યાથી જે
અગ્નિ પ્રગટે છે તેમાં તથા પછી “ચૂના” નું લક્ષણ અને બનાવટ
બદલાઈ ગયેલાં માલૂમ પડેછે. તેમાંનો કાર્બોનિક આસિડ ઊડી જ-
વાથી તે હવે ચૂનાનો કાર્બોનેટ નહોતાં ચૂનો છે. એને કોઈવાર **કળી-
ચૂનો**, વખતે પકવેલો ચૂનો, અથવા **દાહુક** (કોસ્ટિક) ચૂનો ક-
હેછે, પરંતુ તમારે યાદ રાખવું કે એ હવે ચૂનાનો કાર્બોનેટ નથી,
કારણ કે એમાંનો કાર્બોનિક આસિડ ઊડી ગયો છે.

૯૭. પકવેલા ચૂનાની અને ચૂર્ણ પાપાણુ અથવા ચાકની વચ્ચે
ઘણો ફેર છે. દરેકનો એકેક ગાંગડો લઈ તેપર થોડું પાણી રેડશો તો

એ ફરક તમારા જોવામાં ઝટ આવશે. ચૂર્ણ પાપાણુ અને ચાક ઉપર પાણી રેડવાથી કાંઈ વિકાર થતો નથી, પરંતુ પકવેલા ચૂનામાં ઘણો વિકાર થાયછે. જખરી ક્રિયા ચાકવાથી ઘણી ઉષ્ણતા ઉત્પન્ન થાયછે અને ચૂનાનો ભૂકો થઈ જાય છે. એને સાધારણ રીતે “ચૂનો છાંટેલો” કહેછે, પરંતુ રસાયનશાસ્ત્રના પક્ષે જેતાં જે વિકાર થાયછે તે ચૂના જોડે પાણીનો સંયોગ છે. પકવેલા ચૂના જોડે કેવળ પાણીનું મિશ્રણ માત્ર થતું નથી, પરંતુ પાણી અને ચૂનાની વચ્ચે પરિમિત સંયોગ થાયછે, અને ચૂનાનો હૈડેટ અથવા વધારે સાધારણ રીતે જાણીતો “છાંટેલો ચૂનો” એ નામે નવો પદાર્થ બનેછે. ચૂના જોડે પાણીનું મિશ્રણ માત્ર થાય તો તેનું પરિણામ એટલું જ થાય કે ચૂનો પલળે.

૯૮. છાંટેલા ચૂનાને હવામાં ખુલ્લો રહેવા દઈશું તો હવામાંનો કાર્બોનિક આસિડ તેમાં ઝટ ભળી જશે અને પાછો ચૂનાનો કાર્બોનેટ બનશે. ભટ્ટીમાં પકવ્યાથી કાર્બોનિક આસિડ બહાર ગયો હતો તે પાછો ચૂના જોડે ભળેછે. જે વિકાર થયો તે એજ કે ચૂનાનો કાર્બોનેટ પ્રથમ ખડકની સ્થિતિમાં હતો તેનો બારીક ભૂકો થયો. ચૂના જોડે કાર્બોનિક આસિડનો પુનઃસંયોગ થવાથી તેનો દાહક ગુણ જતો રહ્યો છે, તે હવે દાહક ચૂનો નથી, તેનો ફરીને ચૂનાનો કાર્બોનેટ બન્યો છે. ચૂનાના ગુણમાં થતા એ સાદા વિકારો તમારા સમજવામાં સ્પષ્ટ આવશે તો ભૂમિમાં પકવેલો ચૂનો નાખવાથી જે વિશેષ લાભ થાય તે તમે સહજ પારખી શકશો.

૯૯. જમીનમાંના સેન્દ્રિય પદાર્થ ઉપર પકવેલા ચૂનાની અસર ઉતાવળે થાયછે. આપણે પાછળ જોયું કે છાંટેલા ચૂના જોડે હવામાંનો કાર્બોનિક આસિડ ઉતાવળે ભળેછે અને જમીનમાં પણ એજ ક્રિયા ચાલેછે; કારણ કે સેન્દ્રિય પદાર્થ કોહવા માંડેછે તેવારે કાર્બોનિક આસિડ અથવા કોઈ રૂપનો સેન્દ્રિય આસિડ ઉત્પન્ન થાયછે તેને ચૂનો ઝટ લેછે લેછે. આ કૃતિને લીધે ખાંડી રહેલા સેન્દ્રિય પદાર્થનું વધારે પૂર્ણ કોહવાણુ થાયછે અને હવા અથવા ભેજને લીધે જોટલી ત્વરાથી ઉત્પન્ન થઈ શકે તેટલી ત્વરાથી નવો ખોરાક એટલે

નવો કાર્બોનિક આસિડ અથવા સેન્દ્રિય આસિડ ઉત્પન્ન થાય છે તેને ચૂનો લઈ લે છે. ચૂનાના જે સખ્ત અને બુલ્બુલિત ગુણને આપણે દાહક ગુણનું નામ આપ્યું છે તે કાર્બોનિક આસિડ અથવા ખીજા સેન્દ્રિય આસિડવડે ઝટ તૂટ થાય છે અને તેનો ચૂનાના કાર્બોનેટને રૂપે અથવા ખીજા ક્ષારને રૂપે જમીનનો મંદ અને નરમ ઘટક બને છે.

૧૦૦. આ સેન્દ્રિય આસિડો કેટલીક જમીનોમાં પુષ્કળ હોય છે, તેથી તેઓને ધણી હાનિ પહોંચે છે. એ જમીનો “ ખાટી ” કહવાય છે. જમીન ખાટી હોય છે તે જેમ રસાયનશાસ્ત્રી યથાર્થ કહી શકે છે તેમ જે ખેડુતને રસાયનવિદ્યાનું જ્ઞાન હોતું નથી તે પણ યથાર્થ કહી શકે છે, કારણ કે તેના પૃષ્ઠપર ઊગતી ચારના દક્ષણ પર્થી તે અનુમાન કરે છે. આ ચાર સદા સખ્ત હોય છે અને ખાવાના ઉપયોગની હોતી નથી. કાપણી કરનાર પોતાના દાતરડાવતી તેને વાટે છે તેવારે તેને વાઢતાં કાણ અને મુશ્કિલ લાગે છે, કારણ કે તેના દાતરડાની તીણી ધાર તુરત બુટ્ટી થઈ જાય છે અને તે જમીન ખાટી છે અને તેને ચૂનાની ગરજ છે એવું તે પોતાના ધણીને કહે છે. જમીનને ખાટી કરનારા એ આસિડોની જોડે ચૂનો ભળવાથી તથા તેઓની નિરૂપદ્રવ સ્થિતિ થવાથી એવી વેળાએ ચૂનાની ગુણકારી અસર થાય છે તે તમે ઝટ સમજી શકશો; કારણ કે તેમાંના ખાટા પદાર્થોના ગુણનો નાશ થયેલો હોય છે.

૧૦૧. એમ જમીનમાંથી ખટાશ જતી રહે છે તેને કાષ્ઠવાર ચારનું મીઠું થવું કહે છે. એ બંને સંજ્ઞા વહીવટમાં સરખો વિકાર દર્શાવે છે, કારણ કે ચૂનો નાંખવાથી જમીનની ખટાશ જતી રહે છે તે વારે વધારે મીઠી અને વધારે સારી જાતની ચાર ઊગે છે, અને ખેતરનાં પશુને તે ભાવે છે.

૧૦૨. આપું હોય છે તેવારે જમીનમાં રહેલા સેન્દ્રિય આસિડો ઉપર પકવેલા ચૂનાની અસર બહુ ઉતાવળે થાય છે, અને પોતાનું કાર્ય કરવામાં ચૂનો ધણી શક્તિ દાખવે છે. પોતાનું કાર્ય કરી રહ્યા કેડે ચૂનો જે નિઃસત્વ અને જડ રૂપો ધારણ કરે છે તે રૂપોની અને એની

વચ્ચે ભેદ દર્શાવવાને એને એપરથી ઇંગ્રેજીમાં કિવક-લૈમ કહેછે. પરંતુ તમારે યાદ રાખવું કે પકવેલો ચૂનો, દાહક ચૂનો, અને કળી-ચૂનો એ સર્વે ચૂનાની ભઠ્ઠીમાંથી તરતના કહાડેલા ચૂનાનાં રૂપનાં જુદાં જુદાં નામો છે.

૧૦૩. જમીનમાંના નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યઉપર પણ પકવેલા ચૂનાની અસર થાયછે, અને એને લીધે ઘણી વેળા જમીનમાંનાં સુસ્ત દ્રવ્ય-માંથી સોડા અને પોટાશ છૂટા પડી વનસ્પતિની વૃદ્ધિ કરવામાં ઉપ-યોગી થઈ પડેછે.

૧૦૪. પકવેલો ચૂનો આલુમિનાના બેવડા સિલિકેટોને મનવામાં મદદ કરેછે. એ ઘણું કરીને જમીનમાંના નિરિન્દ્રિય દ્રવ્ય-ઉપર તેની અતિ અગત્યની અસર છે. જમીનની કૃણદ્રૂપતાઉપર એ સિલિકેટોની બહુ અગત્યની અસર થાયછે તેવિષે આપણે ૨૪ મી કલમમાં કહી ગયા છીએ. એ કલમમાં લખ્યું છે કે એ આલુ-મિનાના બેવડા સિલિકેટોમાંના ચારને આલુમિનાના સિલિકેટો કહ્યા છે તેઓમાં થોડાક આલુમિનાને હામે સોડા, ચૂનો, પો-ટાશ, અથવા આમોનિયા બનેછે. તમને કદાચ ખબર હશે કે પોટાશ કરતાં આમોનિયા વધારે કીમતી છે, અને ચૂના કરતાં પોટાશ વધારે કીમતી છે, અને સોડા કરતાં ચૂનો વધારે કીમતી છે. આલુમિનાના સિલિકેટને એના જેવોજ ક્રમ પસંદ પડતો હોય એમ દીસેછે. જમીનમાં આલુમિના અને સોડાનો બેવડો સિ-લિકેટ હોયછે અને તેમાં ચૂનો ભળેછે તો આલુમિનાનો સિલિકેટ સોડાને છોડી દઈ તેને બદલે ચૂનાને લેઈલેછે અને તેથી કરીને આ-લુમિના અને ચૂનાનો સિલિકેટ બનેછે. સોડા હોવાથી ચૂનાને તે છોડી દઈ શકશે નહિ, કારણ કે આલુમિનાનો સિલિકેટ સોડાને પસંદ નહિ કરતાં ચૂનાને વધારે પસંદ કરેછે. પરંતુ તેમાં થોડા પોટાશ નાંખીએ છીએ તો ચૂનાને છોડી દઈ પોટાશ જોડે તે ભળી જાયછે, કારણ કે આલુમિનાનો સિલિકેટ પોટાશને વધારે પસંદ કરેછે, અને તેથી કરીને આલુમિના અને પોટાશનો સિલિકેટ બનેછે. પરંતુ એ મિશ્ર પદાર્થની જોડે આમોનિયા ભળેછે તો આમોનિયાપર તેની

એટલી બધી પ્રીતિ હોય છે કે પોટાશ સ્થાનબ્રહ્મ થાય છે અને તેથી આલુમિના અને આમોનિઆનો સિલિકેટ બને છે.

૧૦૫. આલુમિનાનો સિલિકેટ એ પદાર્થોમાંનો એક પદાર્થ લેવા માટે એવું કરવામાં આપણા જાણુવા પ્રમાણે મુખ્ય અડચણ નડે છે. હરકોઇ ઉપાયથી હલકામાં હલકું રૂપ એટલે આલુમિના અને સો-જનો બેવડો સિલિકેટ ક્ષપન્ન કરી શકાય તો ઊંચા પ્રકારનાં રૂપો બનાવતાં કાંઈ મુશ્કેલી પડે નહિ. એ રૂપોના ક્રમના આરંભમાં દ્વા-સ્તવિક અડચણ નડે છે. એ બાબતમાં દાહક ચૂનાની શક્તિ ઘણી કીમતી જાણાય છે, અને તેણે કરીને આલુમિના અને ચૂનાનો બેવડો સિલિકેટ સોવસા બને છે. આલુમિનાના સિલિકેટ ઉપર મીઠાવાળા પાણીએ છાંટેલા દાહક ચૂનાની વિશેષ અસર થાય છે, તેને લીધે આ ધારણાને પુષ્ટિ મળે છે. એ માટે માટી—એ વસ્તુ ઘણે અંશે આ-લુમિનાના સિલિકેટની બનેલી છે તે તો તમને સાંભરતું હશે—ઉપર દાહક ચૂનાની અસર થાય છે તેને લીધે બેવડા સિલિકેટો નામે અતિ ઉપયોગી વર્ગના પદાર્થોના બનાવને મદદ મળે છે એમ માની શકાય.

૧૦૬. દાહક ચૂનો જમીનમાં સૂરોખારને બનાવવામાં પણ સહાય કરે છે. આ ક્રિયા જમીનમાં ચાલે છે તેવારે તેની જેટલી લક્ષપૂર્વક નિરીક્ષા કરી શકાય તેના કરતાં છાણિયા ખાતરના ઢગલામાં ચાલે છે તેવારે વધારે લક્ષપૂર્વક નિરીક્ષા કરી શકાય છે. પરંતુ સમાન સ્થિ-તિમાં જમીનની અંદર સરખા વિકાર થાય છે એવિષે શંકા આણવાનું કાંઈ કારણ નથી. બરાબર કરેલા મિશ્ર ખાતરના ઢગલા, વિશેષે કરીને થોડુંક છાણિયું ખાતર હોય એવા ઢગલા, વસ્તુતઃ સૂરોખારના થરો—અથવા સૂરોખાર બનાવવાને કરેલા માટીના થરોના જેવાજ લગભગ હોય છે.

૧૦૭. બંદૂકનો દારૂ બનાવવામાં સૂરોખાર પુષ્કળ વપરાય છે. એવું બન્યું કે ગયા સૈકામાં ઇંગ્લાંડ અને ફ્રાન્સની વચ્ચે વિગ્રહો ચાલ્યા તે વેળા દુશ્મનોનાં વહાણો પકડનારા ઇંગ્રેજોએ વેપારીઓનાં વહાણુ ફ્રાન્સ જતાં તેઓપર એટલો તો જાપતો રાખ્યો કે બંદૂકનો દારૂ બનાવવાને જોઈતો સૂરોખાર મેળવવાની ફ્રાન્સના લોકોને ઘણીજ

અડચણ પડી. ક્રાન્સમાં સૂરોખાર અનાવવાની ઉત્તમ રીતિ શોધી કહાડનારને ફ્રેન્ચ સરકારે સને ૧૭૭૫ માં ઇનામ આપવાનું જાહેરનામું પ્રસિદ્ધ કર્યું. એ ઇનામ મોંશિઓ દૂવનલને મળ્યું, અને તે સમયથી ક્રાન્સમાં પુષ્કળ સૂરોખાર અને છે. એ સૂરોખાર જે કે-કાણે અને છે તેને કેટલાંક સ્થળોમાં સૂરોખારના અગર કહે છે અને કેટલાંક સ્થળોમાં સૂરોખારના થરો કહે છે. એ થરોની સામાન્ય અ-નભટ ઘણી સમાન છે. માટીને કાંતો કોહતા ઉદ્ભિજ અથવા પ્રાણિજ પદાર્થો જોડે ભેળે છે, અથવા ઘેટાંની લીંડીના ખાતર જોડે ભેળે છે અને તેથી એ અવશ્યની વસ્તુઓ, નૈટ્રોજની પદાર્થ અને માટી, પ્રાપ્ત થાય છે. થોડા વખત પછી તેમાં ચાક અથવા માર્શ ભેળે છે, અને જે કોહવાણ ચાલે છે તેનેલીધે સૂરોખાર અને છે. એ-માંથી સૂરોખારને વિખૂટો ફેરવાને પાણીવડે ગાળી કહાડે છે અને તેમાંના પાણીને સૂકાઈ જવા દે છે. સૂરોખાર વરસાદમાં ભળી ઘસ-ડાઈ ન જાય તેટલા સૌર સૂરોખારના થરોને જળવવાની કાળજી રાખે છે, અને હવાની પૂરેપૂરી અસર થાય માટે માટીના નાના નાના ઢગલા કરે છે. કેટલીક વાર દાહક ચૂનો વાપરે છે અને દાહક ચૂનાનું કાર્બોનેટમાં રૂપાંતર થતા પહેલાં જમીન જોડે તે ભળી જવાથી જ-મીનમાંતો ઘણાક પોટાશ છૂટો પડી જાય છે. જે જમીનને એ રીતે તૈયાર કરી કોઈ કોહતો ઉદ્ભિજ અથવા પ્રાણિજ પદાર્થ ભેળ્યો હો-ય છે તે જમીન સૂરોખાર અનાવવાને માટે ઘણીજ લાયક થાય છે, અને થોડું થોડું પ્રવાહી ખાતર નાંખવાથી પુષ્કળ સૂરોખાર અને છે. આ અવશ્યની બાબતો જમીનની અંદર સાધારણ રીતે પરિપૂર્ણ થા-ય છે, અને તેથી એવું ધારી શકાય કે છાણિયા ખાતરપર તથા જમી-નમાંના નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યપર ચૂનાનો ગુણ લાગવાથી સૂરોખાર વ-ધારે અને છે.

૧૦૮. છોડવા પોતાના ખોરાકમાં જેટલો ચૂનો લે છે તેટલા ચૂ-નાની બાબતમાં પાકની જરૂરીઆતો પૂરી પાડવાને ચૂનો નાંખ-વાની કેટલી જરૂર છે તે આપણા જાણવામાં આવ્યું. ખેડીને ઉ-ગાવેલા પ્રત્યેક છોડની રચના યથાચોગ્ય થવા માટે તેને ચૂનાની

ગરજ છે, પરંતુ કેટલાક પાકને, ઉદાહરણ, કઠોળના છોડને, કસોવર ઘાસને અને કંદમૂળને, ખીજ પાક કરતાં ઘણો વધારે ચૂનો જોઈએ છે.

૧૦૯. ભારે માટીની જમીનોપર ચૂનાની સ્થૂલ અસર થાય છે એ તેના લક્ષણનું ખીજું સ્વરૂપ છે તે ભૂલી જતું ન જોઈએ. એને લીધે એ જમીનો વધારે પોચી થઈ સહેલથી ખેડી શકાય છે, તેમજ જમીનને ફળદ્રૂપ કરવાની તમામ શક્તિઓસહિત હવા અને પાણી જમીનમાં પેશી શકે છે અને એવી જમીનપર જે વનસ્પતિ ઊગે છે તેમાં વધારે કસ હોય છે. °

૧૧૦. દાહક ચૂનાનો ઉપયોગ કરવાથી હેઠળ દર્શાવેલા લાભ થાય છે:—

- (૧) એનેલીધે જમીનમાંના સેન્દ્રિય દ્રવ્યનું કોહવાણુ વધારે ચાલે છે.
- (૨) જે સેન્દ્રિય આસિડોનેલીધે જમીનમાં ખટાશ આવે છે તે આસિડોના ગુણનો એ નાશ કરે છે.
- (૩) એનેલીધે જમીનમાંનાં અદકલી દ્રવ્યો (પોટાશ અને સોડા) ને સુસ્ત ઘટકોથી વિખૂટાં થવામાં મદદ મળે છે.
- (૪) એ ખેવડા સિલિકેટોને બનવામાં મદદ કરે છે.
- (૫) એ સૂરોખારને બનવામાં સહાય કરે છે.
- (૬) પાકની પૂર્ણ વૃદ્ધિને અવશ્યનો ખોરાક એ પૂરો પાડે છે.
- (૭) એનેલીધે જમીનનું પ્રાકૃતિક લક્ષણ સુધરે છે અને કસ-વાળી વનસ્પતિ ઊગે છે.

કોઈ પણ ખાતરને કરવાનાં આ અતિ અગત્યનાં કામો છે. ચૂનો શી રીતે એ કામો કરી શકે તે ઘણાજ લાભ થાય અને કિંદ્રાયત પડે તેવિધે હવે આપણે વિચાર કરીએ.

૧૧૧. એમાંનાં કેટલાંક કર્તવ્યો દાહક ચૂનોજ ખાતર કરી શકે છે તેવિધે આપણે ઉપર કહી ગયા છીએ. એવી વેળાએ ચૂનાનો દાહક ગુણ થોડામાં થોડો જતો રહે એવી રીતે તેનો ઉપયોગ કરવો જોઈએ, તમને ખબર છે કે પકવેલા ચૂના જોડે ભળી જવાનું વાતાવરણમાંના કાર્બોનિક આસિડનું જખડું વળણ છે, અને એમ થવાથી

ચૂનાનો દાહક ગુણુ જતો રહી તેનો કાર્બોનેટ બનેછે. ચૂનો પોતાનું કામ કરવાનો આરંભ કરી શકે તે પહેલાં ખાતરમાં નાંખેલા ચૂનાને ઘણી વાર લગી હવામાં બહુધા ખુલ્લો રહેવા દેછે.

૧૧૨. દાહક ચૂનાને છાંટવાની બે રીત છે. એમાંની એક રીત નઠારી છે અને તેથી ઘણો ટોટો થાયછે, અને બીજી રીત સારી છે અને તેથી ઘણી કિફાયત પડેછે. ખાતરમાં નાંખવાના ચૂનાના નાના નાના ઢગલા ખેતરમાં કરી, વરસાદમાં છંટાતા લગી ચૂનાને લાં નાંખી મૂકવાનો ઘણોજ સ્થાધારણ રિવાજ છે. એથી ઘણી ઢીલ થાયછે એટલુંજ નહિ, પણ ચૂનો હળત્રે હળવે છંટાયછે તેથી તેનાપર હવામાંના કાર્બોનિક આસિડની અસર થઈ ખાતરમાં નાંખતા પહેલાં તેની ઘણીક શક્તિ જતી રહેછે. કડીઓ કોલ કરવાને ચૂનો છાંટેછે તેવારે તે કેટલી સંભાળ લેછે તેનો આની જોડે મુકાબલો કરો; તે જરા પણ ઢીલ ન કરતાં જોઈએ એટલું પાણી રેડી તેને ઉતાવળે છાંટેછે અને પછી તેના ઢગલા કરી હવા ન લાગે માટે તેનાપર રેતી પાથરેછે. કેટલાક ખેડુતો એજપ્રમાણે કરેછે અને ખેતરમાં ઢગલા કરતાં વારને ગાડાંમાં પાણી ભરેલાં પીપ લેઈ જઈ ચૂનાને બરાબર છાંટવાને જેટલું જોઈએ તેટલું પાણી તેમાંથી રેડેછે અને પછી તેના ઢગલા કરી હવાથી રક્ષણ કરવાને તેનાપર માટી ઢાંકી દેછે. ઈમારત વગેરે બાંધવામાટે ચૂનાને પૂરેપૂરો અને નુકસાન ન લાગે એવી રીતે છાંટવાની જરૂર છે અને ખાતરમાં નાંખવાનેસાર પણ એજપ્રમાણે કરવાની અગત્ય છે. ફેર માત્ર એટલોજ છે કે ઈમારત વગેરે બાંધનારને નુકસાન થાયછે તે વધારે સહેલાઈથી જણાઈ આવેછે, પરંતુ ખેડુતને ખબર હોય કે ન હોય તોએ તેને સરખુંજ નુકસાન થાયછે. ખેતરમાં નાંખતા પહેલાં ચૂનાનું ખાતર આખરે મોઘું પડેછે, અને તેનો ક્ષય થવા દેવો એ ડહાપણનું કામ નથી.

૧૧૩. ચૂનાને છાંટવાની યથાયોગ્ય પદ્ધતિ સ્વીકાર્યા પછી ચૂનાને ખેતરમાં પાથરતાં લગી હવામાં ખુલ્લો મૂકવો નહિ. તેને પાથર્યાં કે દંતાળ ફેરવી તાબડતોબ તેને જમીનની અંદર ધૂસાડી દેવો અને જમીનની જોડે એટલો તો સેળસેળ કરી દેવો કે હવામાંના

કાર્મોનિક આસિડનો ચૂનાની શક્તિ હરી લેવાનો સ્વભાવ છે તેની શાંત અસર થવા ન દેતાં ચૂનો જમીનપર પોતાની શક્તિઓ કામે લગાડી શકે.

૧૧૪. ચૂનાને ઢાંકી દેવાને હળ ન ફેરવતાં દંતાળ ફેંચવાનું ખીજું કારણ એ છે કે જમીનમાં ઉતરી જવાનું ચૂનાનું જાણીતું વલણ છે. જો તેને પૃથ્વીની જમીન જોડે ભેળી દઈએ તો ખેડવાની સાધારણ કુરણીથી તે લાંબ રહે; પરંતુ ચૂનાને હળથી ખેડી નાંખીએ તો તેની અસર નીચલી સંપાદીએ થવા માંડે અને તેથી ઘણું નુ-કસાન થાય.

૧૧૫. ચૂનો નાંખવાના સંબંધમાં એક ખીજી બાબતવિષે એટલે ચૂનો નાંખવાથી કોઈ ખીજું ખાતર નાંખવાની જરૂર પડે છે કે નહિ તેવિષે અહિં વિચાર કરવો જોઈએ. ઇંગ્લાંડના અનુભવી ખેડુતો પુષ્કળ જૂની કહેવતો કહે છે, તેઓમાં કોઈક સત્યતા દીસે છે; પરંતુ નીચેની કહેવતમાં જોટલી સત્યતા જણાય છે તેનાથી વધારે સત્યતા તેઓમાંની એકમાં દેખાતી નથી:—

“ જો ચૂનો નાંખે ખાતર વગર,
અને નાદાર ખેડુ ને ખેતર. ”

આ કહેવતમાં ઘણી સત્યતા રહેલી છે અને તેનું કારણ ખોળી ક-હાડવું ઠીક પડશે. જમીનમાંના સેન્દ્રિય દ્રવ્યને ઉપયોગી સ્થિતિમાં આણવું એ ચૂનાની એક અગત્યની અસર છે. એમાં સેન્દ્રિય દ્રવ્યનો અમુક અંશ તે ખપાવી દે છે, અને જમીનમાં નવું સેન્દ્રિય દ્રવ્ય વખતે વખતે ઉમેરવામાં ન આવે તો નિરંતર ખપી જવાથી જમીનમાંનું સેન્દ્રિય દ્રવ્ય વહીવટમાં ખાલી થઈ જાય. ઉત્તમ પદ્ધતિપ્રમાણે ચા-લતી ખેતીથી જમીનની નીપજ વધારે થાય છે તેનેલીધે ખાતર વ-ધારે જોઈએ છે, અને તે પાછું જમીનમાં જાય છે. પરંતુ જમીન-માંના સેન્દ્રિય દ્રવ્યને ચૂનો ખપાવી દે અને તેનો યોગ્ય બદલો જમી-નને પાછો ન મળે તો તેને ઘણું ભારે નુકસાન થાય. એ પરથી એવો નિયમ લેઈ શકાય કે જોટલો ચૂનો વધારે નાંખવામાં આવે તેટલું છા-

છિયું ખાતર પણ વધારે નાંખવું જોઈએ. એ નિયમને બહુજ થોડા અમલાદ છે. જમીનની સફળ ખેતી એ સાદ્યંત સમતોલ પદ્ધતિ છે, અને એક સરખા ઉપચારનું ઉલ્લંઘન કરવામાં આવેછે તો ઓછો પાક ઉત્પન્ન થવાથી તે તુરંત જણાઈ આવેછે, અર્થાત્ નીચ-જના પ્રમાણમાં જમીનનો કસ ઓછો થાય તેની ખોટ પૂરી પાડવાને જોઈએ ન્તેટલું ખાતર નાંખવું જોઈએ અને તે ન નાંખે તો પાક ઘટી જાય.

૧૧૬. પૂર્વે ચૂનાને અને છાણિયા ખાતરને એકજ વખતે અથવા થોડા વખતને આંતરે નાંખવાનો સાધારણ રિવાજ હતો. પરંતુ કૃષિરસાયનનું જ્ઞાન થવા માંડ્યું તે સમયે એ રિવાજને ઘણો વખોડી કહાડ્યો હતો, કારણ કે એવું કહેવામાં આવતું કે છાણિયા ખાતરમાં ચૂનો ભેજે તો તેમનું આમોનિઆવાતાવરણમાં ઊડી જાય અને તેથી તે કામમાં ન આવે. સત્યને લાયક કરવામાં થયેલી ભૂલનું આ દષ્ટાંત છે, અને એ ભૂલ થવાનું કારણ એ છે કે આ ક્રિયા જમીનની અંદર ખનવાથી તેની અટકાવનારી સત્તાને તેઓ લક્ષમાં લેતા નહિ. આપણે ૧૦૭ મી કલમમાં કહી ગયા છીએ કે છાણિયા ખાતરની અને જમીનની મેળવણીપર દાહક ચૂનાની અસર થવાથી આમોનિઆનો ક્ષય ન થતાં અતિ કીમતી ખાતર અનેછે. તુકસાન થવાનો સંભવ ન રહે તેટલા માટે એ ખાતરોને જુદે જુદે સમયે જમીનમાં નાંખવાં જોઈએ, પ્રથમ છાણિયા ખાતરને હળવતી જમીનમાં ખેડી નાંખવું અને પછી ચૂનાને પૃષ્ઠપર પાથરી તેપર દંતાળ ફેરવી તેને જમીનમાં ઘૂસાડી દેવો.

૧૧૭. ઘણી જમીનોમાં ઓછી શક્તિવાળા રૂપમાં, અર્થાત્ ચૂનાના કાર્બોનેટનાં ભિન્ન ભિન્ન રૂપોમાં, ચૂનો નાંખવામાં આવેછે. ચાક, માર્લ, અને છીપીઆ રેતી એ આ પ્રકારનાં ઉદાહરણ છે. ભોંયમાં ચાક નાંખવાનો ધણું કરીને ખેવડો હેતુ છે. એ નાંખવાથી ભોંયમાં ચૂનાની ભરતી થાયછે, અને પુષ્કળ ચાક નાંખવાથી જે જમીનમાં તે નાંખ્યો હોય તે જમીનનું સામાન્ય લક્ષણ પણ તેનેલીધે બદલાઈ જાયછે. એમ જમીનમાં ચૂનો નાંખેછે તે કાર્બોનેટના રૂ-

પમાં હોયછે; તેનામાં કળીચૂનાની એકે શક્તિ હોતી નથી. એ કેટલીક આખતોમાં જમીનને ફળદ્રુપ કરવામાં દાહક ચૂનાના જેટલીજ મદદ કરી શકેછે; પરંતુ પોતાનું કામ કરતાં એને વધારે વખત લાગેછે. એનેલીધે જમીનમાંના હરકોઈ આસિડોના ગુણનો નાશ થાયછે, જે રીતે પકવેલો ચૂનો છોડવાને ચૂનાનો ખોરાક પૂરો પાડેછે તેને ઘણીજ મળતી રીતે છોડવાને ચૂનાનો ખોરાક પૂરો પડેછે, અને જમીનની સ્થૂલ સ્થિતિ ઉપર જબરી અસર થાયછે ખરી, પૂરંતુ કંઈક જુદી રીતે થાયછે.

૧૧૮. માર્લ નામે એક જાતની માટી થાયછે તેમાં પુષ્કળ અને કીમતી ચૂનો હોયછે. માર્લમાં ચૂનાનો કોઈ કાર્બોનેટ સદા હોયછે; પરંતુ તે ઘણા ઓછો વતો હોયછે, કેટલીકમાં ચૂનાનો કાર્બોનેટ સો ભાગે ૬ કે ૮ ભાગને આશરે અને કેટલીકમાં ૮૦ ભાગ હોયછે. તેમાંના ચૂનાના ફાસ્ફેટના તથા પોટાશના પ્રમાણમાં પણ ફેર હોયછે. તેમાંના સિલિકેટોનાં પરિમાણ અને બનાવઠું પણ બહુ ભિન્ન ભિન્ન હોયછે. એ કારણથી માર્લમાંના રસકસ વધારનારાં દ્રવ્યોઉપર તથા જે જમીનમાં તે નાંખવામાં આવે તે જમીનપર તેની સ્થૂલ અસર થાય તેનાઉપર તેની કીમતનો કેવળ આધાર છે. માર્લની બનાવટના આ ભેદ ઘણા કાળ લગી ખેડુતોના જાણવામાં આવ્યા ન હોતા. એક જાતની માર્લ એક મૈલને અંતરેથી લાવતાં થોડો ખર્ચ થતો અને બીજી જાતની માર્લ દશ મૈલને અંતરેથી લાવતાં વધારે ખર્ચ થતો તોપણ વધારે ખર્ચ કરીને ખેડુતો આવેથી લાવતા. પરંતુ રસાયનવિદ્યાની મદદથી તેમના બંધારણનો ભેદ રસાયનશાસ્ત્રીઓના જાણવામાં આવ્યો, ત્યારે એ મર્મ પૂરેપૂરે સમજાયો અને અનુભવથી ખેડુતો જે કરતા હતા તે ઠીક કરેછે એવું સાબીત થયું.

૧૧૯. પકવેલો ચૂનો નાંખવો કે ચૂનાનો કાર્બોનેટ નાંખવો એ શી રીતે જાણી શકાય? એવો પ્રશ્ન ઘણા ખેડુતો પૂછશે. આ પ્રશ્નનું નિરાકરણ કરવાને જે પરિણામ પ્રાપ્ત કરવાની ઇચ્છા હોય તેનો નિશ્ચય કરવો જોઈએ. જમીન રેતાળ હોઈ તેમાં સેન્દ્રિય દ્રવ્ય ઘણુંજ થોડું હોય અને વનસ્પતિને ઉગાડવાનું કૌવત બહુ ઓછું હોય તો જા-

ભુવું કે તે જમીન દાહક ચૂનો નાંખવા લાયક નથી, કારણ કે દાહક ચૂનાવડે તેમાંનું સેન્દ્રિય દ્રવ્ય ખપી જાય છે અને તેની કાંઈપણ શિલક રહેતી નથી. માટે ધણુંજ સંભવિત છે કે એવી જમીનમાં ચાક અથવા માર્બના રૂપમાં ચૂનો નાંખવાથી તેને ખપ જોડો ચૂનો મળે છે એટલુંજ નહિ, પણ તે જમીન વધારે ઘટ્ટ અને કૌવતદાર બને છે. દાહક ચૂનાથી ફાયદા કરતાં નુકસાન સોવસા વધારે થશે, પરંતુ ચાક અથવા માર્બના રૂપમાં તે વધારે મંદ હોવાથી ઘણો ગુણુકારી થઈ પડશે.

૧૨૦. ખીજું હ્રદાહરણ આપણે ઘટ્ટ માટીની જમીનનું લઈએ; ધણું સંભવિત છે કે એ જમીનમાં દાહક ચૂનો નાંખવો વધારે ઠીક પડશે, કારણ કે નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યઉપર એની વધારે પૂરું અસર થાય છે. પરંતુ ચાક નાંખવાથી ઓછો ખર્ચ થવાનો ઘણો સંભવ છે, અને ચૂનાનું એ રૂપ ઓછું ઇચ્છવાળે છે તે છતાં એ કારણને લીધે એને વધારે પસંદ કરી શકાય, તથાપિ એવે પ્રસંગે પણ યાદ રાખવું જોઈએ કે ચાકને પકળ્યો હોય તો માટી ઉપર તેની અસર ઘણી વધારે થાય.

૧૨૧. જમીનમાં સેન્દ્રિય દ્રવ્યની અછત હોય, અને જમીન રેતાળ અને છિદ્રાળુ હોય તો દાહક ચૂનો નાંખવો નહિ; પરંતુ સેન્દ્રિય દ્રવ્ય પુષ્કળ હોય અથવા જમીન માટીની અને ચીકણી હોય તો દાહક ચૂનો નાંખવો, એવો સામાન્ય નિયમ લેઈ શકાય. દાહક અને કા-બોનેટ એ બંને રૂપમાં ચૂનાની વિશેષ અસર તમારા સમજવામાં આવશે તો એમાંનું કિયું રૂપ વધારે ઇચ્છવા જોઈ છે તે નક્કી કરવામાં મુશ્કેલી પડશે નહિ. પરંતુ યાદ રાખવું કે જમીન, હવા, અને ખેતીની પદ્ધતિની અવસ્થા અને પ્રકૃતિવિષે બુદ્ધિનો ઉપયોગ કરવાની અને સ્થાનિક અનુભવની જરૂર છે. જે પ્રમાણે કરતાં વધારે ફળ ઉત્પન્ન થાય છે તેનો ખુલાસો કરવો એજ હાલ તો વિધાનું કામ ઘણું દરજે હોવું જોઈએ; પરંતુ વિધાની અને અનુભવની વચ્ચે દેખાઈતી વિરુદ્ધતા આવે તેવારે તેના વાસ્તવિકપણાનો કાંઈ પણ નિશ્ચય કર્યાનો દાવો ન કરતાં સત્ય દર્શાવવું એટલુંજ વિધાનું કામ હોવું જોઈએ. સ્થાપિત થઈ ગયેલા ધણાંક સ્થાનિક રિવાજોને શાસ્ત્રપ્રમાણે ખોટા

દર્શીવવામાં આવેલા તેઓ કામે લાગેલી ઉપાધિઓનું વધારે સંપૂર્ણ જ્ઞાન થવાથી ખરા પડેલા છે અને હવે પછી એવાજ બનાવો જાણવામાં આવે એ કાંઈ અસંભવિત નથી.

૧૨૨. **લીલા પાક.** ભોંયમાં ખાતરમાં ખેડી નાંખવાના સ્પષ્ટ હેતુથી એ પાક ઉગાડવામાં આવેછે. એને વસ્તુતઃ ભૂમિમાં સેન્દ્રિય ખાતર પૂરવું કહેછે. છોડવાને વાતાવરણમાંથી પોતાના ખોરાક મળેછે તેથી ખાતરને માટે ઉગાવેલો પાક જમીનમાંથી જેટલો ખોરાક લેછે તેનાથી વધારે તે જમીનને પાછો આપી દેછે અને તેટલી તે જમીનને રસાળ કરેછે. પરંતુ પાંદડાં એ રીતે વાતાવરણમાંથી રસકસ વધારનારાં દ્રવ્યોનો સંચય કરેછે તેવારે ભૂજિયાં જમીનમાંથી ખોરાક શોધવાના ઉદ્યોગમાં મગ્યાં રહી પોતાનામાં તેનો સંગ્રહ કરેછે. એ કારણથી પાક પૂરેપૂરો જગી રહેછે તેવારે તેમાં છોડવાના પુષ્કળ ખોરાકનો સંગ્રહ થયેલો હોયછે અને એ સંગ્રહ જમીનમાં દટાઈ જઈ પછીના પાકને જગવામાં સહાય કરેછે. આ મહેનત ખરબાદ જતી નથી, કારણ કે એ તો સૃષ્ટિના દૃષ્ટાંતનું અનુકરણ છે. ૧૦ મી ક્લમમાં કહ્યું છે કે ખડકનું પૃષ્ઠ ભાગી જવાથી પ્રથમ તેની જમીન બનેછે તેવારે કેટલીક હલકી જાતની વનસ્પતિ ત્યાં મૂળ ધાલેછે. જે વનસ્પતિની જાતોના અવયવ વધારે પરિપૂર્ણ થયેલા હોય તે જેટલી મુશ્કેલીમાં જીવી શકેછે તેનાથી વધારે મુશ્કેલીમાં એ વનસ્પતિ રહી શકેછે, અને પોતે પ્રથમ જગી વધારે જગી જાતની અને વધારે ઉપયોગી વનસ્પતિને જગવાની જોગવાઈ કરી આપેછે. એ હલકી જાતની વનસ્પતિ વાતાવરણમાંથી સેન્દ્રિય દ્રવ્યોનાં તત્ત્વોનો સંગ્રહ કરેછે અને એ પદાર્થોને સેન્દ્રિય કર્યા પછી છોડવો મરી જાયછે અને તેનું સેન્દ્રિય દ્રવ્ય નવી જમીનમાં રહેછે. એ જમીન હવે વધારે સારી જાતના છોડવાને જગવાને સ્થાનક બનેછે અને તે છોડવા એથીએ વધારે સેન્દ્રિય પદાર્થોનો સંચય કરેછે. પોતાનું કાર્ય પૂરું કરી તેઓ મરી જાયછે, અને એ રીતે જમીનને રસાળ કરવાનું કામ ચાલ્યાં કરેછે. એને લીધું ખાતર નાંખવું કહેછે અને એનું લક્ષણ હરકોઈ લીધું ખાતર નાંખી શકાય તેના લક્ષણના જેટલુંજ વાસ્તવિક છે.

૧૨૩. રાઇ (ગહૂના છોડને બહુજ મળતો એક છોડ), રાઇ, લુપ્ત, બકબહીટ, દ્વિદળ ધાન્ય, ઇટાલીનું રાઇ ઘાસ અને કલોવર ઘાસ એ સર્વે પાકનો ઉપર કહ્યું તેમ લીલા ખાતરપ્રમાણે ઉપયોગ કરેછે. પરંતુ છેલ્લા ત્રણ પાકનો થોડોક ભાગ ખેડી નાંખવાને ખેતરમાં રહેવા દેછે તોપણ તેઓને જનાવરોના ખોરાકના ઉપયોગમાં લેવાનું એટલું તો મન થાયછે કે તેઓને તમામ ખેડી નાંખતા નથી.

૧૨૪. લીલાં ખાતરોની સ્થૂળ અસર થવાથી જમીન વધારે છૂટી થાયછે અને તેથી ક્ષીને એટલી તો ઉત્કૃષ્ટ અનેછે કે છોડવાનાં મૂળ જમીનમાં પેશી ઊગતા પાકને કાજે ખોરાક શોધી શકેછે.

પ્રકરણ ૭ મું.

લેડવાની કરણી.

૧૨૫. ખેડવાની કરણીવડે હરકોઈ જમીન ઘણી વધારે ફળદ્રુપ થાયછે. ખેડવાની કરણીમાં મુખ્યત્વે હુળથી ખેડવું, જમીનને ખોદીને પોથી કરવી, માટીનાં ઢેપાં ભાગવાં, અને દંતાળ ફેરવવું, એટલાનો સમાવેશ થાયછે, અને એ પ્રત્યેક કરણીથી છોડવા પોતાનો ખોરાક વધારે છૂટથી શોધીને મેળવી શકેછે, અને જમીનમાં છોડવાના ખોરાકની વૃદ્ધિ થાયછે, તેથી બેઠેલું પરિણામ નીપજેછે એવું માલૂમ પડશે.

હુળવતી ખેડવાથી પૃથ્વી નીચે ઢંકાઈ ગયેલી જમીન મથાળે આવેછે, અને તેથી કરીને નવી જમીન હવામાં ખુલ્લી થાયછે. અગાઉ ખેડાયેલી જમીનને ઉથલપાથલ કરવી એને બહુધા ખેડવું કહેછે. નીચેની જમીન ખેડાયછે તેવારે તેને નીચેની જમીનને ખેડવું કહેછે, પરંતુ એ જમીન પૃથ્વીપર ન આવતાં બહુધા ખોદાઈ પોથી પડેછે, કારણ કે એમાં આકરાં અને તીખાં દ્રવ્ય હોયછે. વિ-

શેષે કરીને નીચેની જમીનમાં જરાકે ખટાશ હોય તેવારે તેને પૃથ્વર લાવવામાં બહુધા ઘણી સંભાળ રાખવાની જરૂર છે. એમ કરવાને સારાં કારણો હોવાં જોઈએ અને તે શોધી કઠાડવાથી ફાયદો છે.

૧૨૬. ખેડવાથી પહેલું ફળ એ થાયછે કે જમીન વધારે છૂટી થઈ ભગરી થઈ જાયછે. હરકોઈ પાક ઉગાડીને ઉતારી લેવામાં આવે તે દર્મિયાન જમીનમાં થોડીક કઠણાશ આવેછે, અને એજ કારણનેલીધે જમીનને ભાગી નાંખવાની જરૂર છે. ખેડવાથી ખીજાં કાર્યો પણ થઈ શકેછે અને તેથી જમીન એથીએ વધારે પૂર્ણ ભાગેછે. જમીન સખ્ત અને ઘટ્ટ થએલી હોયછે તો છોડવાનાં મૂળિયાં જમીનમાં ઉતરીને ખોરાક શોધી શકતાં નથી. જમીનની સ્થૂળ અવસ્થાનેલીધે છોડવો ખરાબર ઉછરી ન શકે તો પાક એછો ઉતરેજ.

૧૨૭. તડકામાં અને હવામાં ખુદ્દી રહેવાથી જમીનનો કસ વધેછે એ ફળ ઉપલાથી એાહું અગલનું નથી. પૃથ્વી જમીનને એ કાર્યનો લાભ મળેલો હોવાથી ઉપલાવી નંખાય એવી સારી સ્થિતિમાં હોયછે, અને નીચેની જમીનને ખુદ્દી મૂકવાથી તે તાજ થાયછે. જમીનના રજકણોનો આકિસજન જોડે સંયોગ થવાથી તે “ તાજ ” અથવા નવી થાયછે. જમીન ઢંકાયલી હોયછે તેવારે ઘણાક રજકણો આકસૈડના હલકા રૂપમાં હોયછે. લોદાના આકસૈડ એ કાર્યનાં દષ્ટાંત છે. તેઓ પૃથ્વીની નજીક તડકામાં અને હવામાં ખુદ્દા રહેછે તેવારે તેઓની જોડે પુષ્કળ આકિસજન ભળેછે, પરંતુ તેઓ જમીનમાં દટાઈ જાયછે સારે જમીનમાં ચાલતાં કોહવાણુમાં તેઓમાંનો ઘણોક આકિસજન ખપી જાયછે તેથી તેઓ પાછા હલકા રૂપના આકસૈડ બનેછે. તથાપિ તેઓ બહુ અગલનું કાર્ય કરેછે; કારણ કે તેઓ વસ્તુતઃ “ આકિસજનવાહક ” બનેછે અને કેટલીક વેળા આમોનિઆ પણ લેઈ જાયછે.

૧૨૮. જમીનમાંહેલા ખેવડા સિલિકેટોનો (કલમ ૨૪) હવા જોડે સંયોગ કરવાથી જમીનને એકરતાંએ વધારે રસાળ કરી શકાયછે. એ સિલિકેટોમાં વાતાવરણમાંનો આમોનિઆ શોષી લેવાની શક્તિ છે. આમોનિઆવાળા ખેવડા સિ

લિકેટો બનવાનું કેટલું જામડું વલણ છે તેવિધે આપણે ૧૦૪ થી કલ-
મમાં કહી ગયા છીએ; પરંતુ બીજે કોઈ એવડો સિલિકેટ સ્વાભા-
વિક રીતે જમીનમાં હોય અથવા કૃત્રિમ ઉપાયથી ઉત્પન્ન કર્યો હોય
તો તે એવડો સિલિકેટ હવામાં ખુલ્લો રહ્યાથી પછીના પાકને કામ
લાગે એટલે બધો કામતી આમોનિઆ વાતાવરણમાંથી શોષી લે.

૧૨૯. ખેડવાથી જમીન ખુલ્લી થાયછે, તેણે કરીને પણ વરસાદ
અને ઝાકળથી થતો પૂર્ણ લાભ તેને મળી શકેછે. એ રીતે જમી-
નનો ભાગીને ભૂકા થવાનું કામ ઘણા મંદીના આલ્યાં કરેછે, અને
• તેથી જમીનમાંનું પુષ્કળ સુસ્ત દ્રવ્ય નગૃત થઈ વનસ્પતિના ઉપ-
યોગમાં આવેછે.

૧૩૦. હળથી જે કામ થાયછે તેને પાક જગવાસાથે માટીને
વધારે બારીક કરવામાં નાની કરણીઓ સહાય કરેછે, તેઓ થકી પણ
મદદ મળેછે. કેટલીક વાર ભોંયને ન ખેડતાં દંતાળ ફેરવીને
પોચી કરવી એ વધારે પસંદ કરવાળેગછે. શિયાળા પહેલાં ભોં-
યને ખેડીને ઝાકળમાં ખુલ્લી રાખી હોય તેવારે બીણી માટીને ઢાંકી
દેવાને બદલે પૃથ્વર રાખવી વધારે ઠીક પડેછે. દંતાળ ફેરવ્યાથી
જમીન પોચી પડી મૂળિયાંને કાજે જેવી જોઈએ તેવી છૂટી થાયછે,
તોપણ પૃથ્વરની બારીક થએલી માટી ઢાંકાઈ જતી નથી. એ
માટી પછીના પાકનાં બીજ નાંખવાનેસાથે ઘણી ઉપયોગી છે.

૧૩૧. પૃથ્વની ભોંય બીજ નાંખવાને જોઈએ તેટલી બારીક નથી
હોતી તેવારે પાટ કે સમાર (રોલર) ના દબાણથી તથા હ-
ળવેથી દંતાળ ફેરવ્યાથી પૃથ્વરનાં ઢેપાંનો ભાગીને ભૂકા થાયછે.
બીજ નાંખવાને જમીન અવશ્યે કરીને ઘણી બારીક હોવી જો-
ઈએ. એવી જમીનમાં બીજ સારાં જગી નીકળેછે. ઢેપાં ઢેપાં-
વાળી જમીનમાં નાનું બીજ એક ઢેપાંપરથી બીજ ઢેપાંપર ગળડી
પડી છેવટે જમીનમાં એટલું ઊંડું ઉતરી જાયછે કે બરાબર જગી
શકતું નથી. એ કારણથી બીજ નકામાં ન જાય તેટલાસાથે સ-
મારવતી જમીનમાંનાં ઢેપાં ભાગી નાંખવાની જરૂર પડેછે.

૧૩૨. છોડ વહેલા ઊગી નીકળે તેટલાસાથે ખી નાંખવાને માટીએ યારીક હોવી જોઈએ. ખીમાંથી નાનો છોડ ઊગેછે તેને જોઈતા તમામ ખોરાક થોડાક વખત લગી તે ખીમાંથી પૂરે પડેછે, પરંતુ જમીનમાંથી ખોરાક મેળવવાનું કામ થોડા સમય પછી નાનાં મૂળિયાંને માથે પડેછે, અને એ મૂળિયાં થડમાં આવી શકે એટલી યારીક જમીન નહિ હોય તો એ નાના છોડવાનાં મૂળ ભોંયમાં સજડ યાત્રી શકશે નહિ. છોડ ઊગીને ઉછરે તેટલાસાથે બે પૃષ્ઠે આપતો અવસ્થની છે. ૧. ઉપર વર્ણવ્યાપ્રમાણે જમીનની ઝીણાશ, અને ૨. મધ્યમ કઠણાશ. એથી કરીને ભોંયમાં છોડનાં મૂળ સજડ યાત્રેછે. હાપણથી સમારનો ઉપયોગ કર્યાથી એ બંને આપતો પ્રાપ્ત થાયછે.

૧૩૩. એ પછી છોડ ઉછરીને મોટો થાય ત્યાં લગી હવા અને ભેજ ભોંયમાં પેશી શકે અને મૂળિયાં ખોરાક શોધવાને જમીનમાં છૂટથી પ્રસરી શકે તે માટે ભોંયને છૂટી અને ખુલ્લી કરવાના હેતુથી ઈંગ્લાંડમાં થોડાની મદદથી કોદાળીવતી અથવા હાથમાં કોદાળી લઈ તેવતી ખોદવું, ઇલાદિ જુદી જુદી જાતનાં કામ ખેડુતો કરેછે. એજ કૃત્યોથી ઝાંખરાંનોએ નાશ થાયછે. એ ઝાંખરાં કહાડી નાંખવામાં ન આવે તો ખેડીને ઉગાવેલા છોડના ખપનો ખોરાક તેઓ ચૂસી લે અને પ્રદુષિત પાક થવાને જગ્યા જોઈએ તે તેઓ થકી રોકાઈ જાય.

૧૩૪. ભોંયમાંનું પાણી વહી જવાથી ખેતીનાં અંગનાં ખીજાં કામોપર જેટલી નિશ્ચિત અસર થાયછે તેના કરતાં વધારે અસર ખેડુતે કરવાનાં ખીજાં થોડાંજ કૃત્યોથી થાયછે. ભોંયમાં નીકો અને પાણીના માર્ગ કરવાથી તેવાટે જમીનમાં ભરાઈ રહેલું પાણી વહી જઈ શકેછે. જ્યાંલગી જોઈએ તે કરતાં વધારે પાણી જમીનમાં ભરાઈ રહેછે ત્યાંલગી ખેતીના હરેક કામમાં વધારે શ્રમ પડેછે અને પાક ઘણેજ હળવે હળવે નીપજેછે અને ઓછો પરિપક્વ થાયછે. પાણી ભરાઈ રહેતું ન હોય તો તે ઉતાવળે નીપજે અને પરિપક્વ થાય.

૧૩૫. પાણીના માર્ગ અથવા નીકા કરતાં વાર તેઓમાં પાણી વહી જવા માંડે છે તેથી જમીનમાંનું વધારાનું પાણી નીકળી જાય છે. જેમ જેમ જમીનમાંથી પાણી વહી જાય છે તેમ તેમ તેને હામે જ-
મીનમાં હવા પેસે છે. હવા ન પેસે તો જમીનમાંથી પાણી વહી જઈ શકે નહિ. ડોલમાં લગભગ મથાળા લગી પથરા ભરી તેઓ ડૂબી જાય એટલું પાણી રેડશે તો તે પથરાને હવા અડકી શકશે નહિ; પરંતુ ડોલના તળિયામાં કાણું પાડશે તો પાણી નીકળી જશે અને જેમ જેમ પાણીની સપાટી નીચી જતી જશે તેમ તેમ હવા પથરાને લાગશે. પાણી કહાડી નાંખવાને નીકા કરવાથી કેવી રીતે જમીનમાં હવા અવશ્યે કરીને પેસે છે તે આ સાદા દૃષ્ટાંત-પરથી જણાય છે.

૧૩૬. જે જમીનમાંથી પાણી વહેવડાવી દીધેલું હોય તે જમીનમાં હવા પેસે છે કે તુરત મોટો વિકાર થાય છે. ભરાઈ રહેલા પાણીમાં નુકસાનકારી કોહવાણુ આલવાથી સેન્દ્રિય આસિડોનો જમાવ થતો અને તેથી જમીનમાં કોઈ પણ પાક ખેડીને નીપજવી શકાતો ન હોતો. વાતાવરણમાંના સ્વચ્છ આકિસજન જોડે ભળી હવા તેમાં પેસે છે તેથી એ સેન્દ્રિય આસિડોનાં ૩૫ તકાળ બદલાઈને વધારે ઉ-પયોગી થાય છે. તેમાંનાં નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યો ઉપર પણ તેની અસર થવા માંડે છે તેથી તેઓમાંનાં કેટલાંક સુસ્ત તત્ત્વો જગૃત થઈ છોડની વૃદ્ધિ કરવામાં ઉપયોગી થઈ પડે છે. માટે પાણી વહેવડાવી દીધાથી પહેલું સાફ ફળ એ થાય છે કે ભૂમિમાં ભરાઈ રહેતાં પાણી તેમાંથી નીકળી જાય છે અને ભોંયનો રસકસ વધારવાને ચોખ્ખી હવા અંદર પેસે છે.

૧૩૭. વધારાનું પાણી વહેવડાવી દીધાથી વનસ્પતિને હાનિ કરનારા દ્રાવ્ય પદાર્થને પણ જમીનમાંથી નીકળી જવાનો માર્ગ મળે છે. જમીનમાં થઈને વહેતા પાણીમાં એ પદાર્થ હળવે હળવે ઓગળી જાય છે અને ભોંયમાંથી ધસડાઈ જાય છે.*

* જે ખેતરમાં પાણી ભરાઈ રહે છે તેને આ લાગુ પડે છે. ડાંગરના ક્યારડાને આ લખાણ લાગુ પડતું નથી. ભા. ક. ,

૧૩૮. વધારાનું પાણી વહેવડાવી દીધેલું એવી જમીનના અને વધારાનું પાણી રહેવા દીધેલું એવી જમીનના ઉષ્ણમાન કે ઉષ્ણતામાં ઘણો સ્પષ્ટ ફરક જોવામાં આવે છે. વરાળ થઈને જીડી જાય માટે પાણીને ગરમી લગાડવી પડે છે તે તો તમે બેશક જાણતા હશેજ. તપેલામાં પાણી ભરી તેને ચૂલાપર મૂકીએ છીએ તેવારે તે તપવાથી પ્રથમ તો પાણી ખૂબ ખખખે છે. તાપ જારી રાખવાથી પાણી કાંઈ વધારે જાનું થતું નથી, પરંતુ એ ગરમી હવે પાણીની વરાળ કરી તેને ઉડાવી દેવાના કામમાં કેવળ લાગે છે. જમીનમાંના પાણીને જાણે તપેલામાં ભરી દેવાતાપર મૂકીને તેની વરાળ કરી ઉડાડી દેતા હોઈએ તેમ તે પાણીની વરાળ કરી તેને ઉડાડી દેવાને ગરમી લગાડવી જોઈએ.

૧૩૯. એવી ગણતરી કરી છે કે ૨૦૦ થી ૩૦૦ ટન કોયલા બાળવાથી જેટલું પાણી વરાળ થઈને જીડી જાય તેટલું પાણી વધારાનું પાણી કઢાડી ન નાંખ્યું હોય એવી એક એકર ભોંયમાંથી એક વરસમાં વરાળ રૂપે ઉડાડી દેવું પડે. એવી ભૂમિપર સૂર્યનાં કિરણો પડે છે તેઓવડે તે ઉષ્ણ થતી નથી અને તેથી વનસ્પતિને જીગવામાં ઉત્તેજન મળતું નથી, કારણ કે એ કિરણોને પહેલે તો ભોંયને કોરી કરવી પડે છે. તેપર થઈને જતી પવનની પ્રત્યેક ગરમ લહેર વનસ્પતિને જીગવામાં સહાય ન કરતાં પાણીના આબ્જભવનનેલીધે ઠંડી પડી જાય છે. વસ્તુતઃ જે ઉષ્ણતા જીગતા પાકની વૃદ્ધિ કરવાના કામમાં લાગવી જોઈએ તેનો ઘણો ભાગ ભોંયને કોરી પાડવામાં રોકાય છે. એ કારણથી એવી ભૂમિને “શીતળ” કહે છે.

૧૪૦. જે ભોંયમાંથી પાણી કઢાડી નાંખેલું હોય તે ભોંય પાણી નહિ કઢાડેલી ભોંય કરતાં વધારે ગરમ હોય છે તેનું ખીલું કારણ છે. ઘણું કરીને સર્વે કોઈ જાણે છે કે ટાઢા પાણી કરતાં જાનું પાણી હલકું હોય છે અને જે વાસણમાં તે પાણી ભરેલું હોય તેને મથાળે તે આવે છે. પાણી ભરાઈ રહેલું હોય એવી ભોંય ઉપર થઈને પવનની ગરમ લહેર જાય છે એવું ધારે. પાણીની વરાળ કરવામાં જે ઉષ્ણતા લાગી નહિ હોય તેવડે તે કિંચિત્ જાની થશે, પરંતુ ગરમ થયેલું પાણી મ-

થાજે રહેવાથી હેઠલી જમીનને ગરમી લાગશે નહિ. પરંતુ પાણી ક્ષાડી નાંખેલું ન હોય એવી ભોંયપર થઇને પવનની ઠંડી લહેર ન્યછે એમ માનો. એથી મથાળા ઉપરનું પાણી ઠંડું થશે, પરંતુ તે પાણી તત્કાળ જમીનમાં ઉતરી જઈ તેને ઠામે હેઠળથી ગરમ પાણી આવશે. એમ એ પાણી જમીનની થોડીક ઉજ્જુતા લેઈ લેછે. જે ભૂમિમાં પાણીની આવજા થાય એવી યોગ્ય ગોઠવણ કરેલી હોયછે તે જમીનમાં વરસાદનું ગરમ પાણી મથાજે રહી પોતાની ગરમી નિર્ચયક ગુમાવી ન દેતાં જમીનમાં ઉતરી પડી તેને ગરમ કરેછે. એ રીતે ઉજ્જુતા વધવાથી ભૂમિની ઉત્પાદક શક્તિઉપર ઘણી અદ્ભૂત અસર થાયછે. ઉજ્જુતા ન વધવાથી જેટલા કાળમાં પાક તૈયાર થાય તેના કરતાં ઉજ્જુતા વધવાથી થોડાંક અઠવાડીયાં વહેલો પાક તૈયાર થઈ શકેછે, અને જે જમીનમાં અગાઉ ઘણીજ હલકી જાતનું ધાન્ય માત્ર પાકતું તેમાં ઊંચી જાતનું ધાન્ય પાકેછે.

૧૪૧. ખીજે મોટા લાભ એ થાયછે કે જમીનમાં જે કાંઈ ખાતર પૂરવામાં આવે તેનો વધારે પૂર્ણ ઉપયોગ થાયછે. જમીન સારી સ્થિતિમાં હોવાથી ચૂનાનો, છાણિયા ખાતરનો, અને કૃત્રિમ ખાતરનો ઉપયોગ ઘણો વધારે ફાયદાકારક થાયછે. ભોંયમાં પુષ્કળ બેજ હોય તો એ ખાતરોનો ઘણો ભાગ નકામો જાય, કારણ કે તેઓનો ઉપયોગ કરી શકે એવી તેજદાર વનસ્પતિ ઊગતી નથી અને તેઓનું કોહવાણુ સાંઝે ચાલતું નથી. પાણી ક્ષાડી નાંખવાને જોઈએ તેવી અને સારી નીકા કરતાં લગી ખાતર પૂરીને ભૂમિને સુધારવાનો પ્રયત્ન કરવો લગભગ મિથ્યા છે. જે ભોંય ખાતરનો ઉપયોગ કરી શકે તેવી હોય તેમાં ખાતર પૂરવું ઉત્તમ છે.

૧૪૨. જે કારણથી વનસ્પતિ ઊગીને ઉછરી શકે એવી સારી સ્થિતિ જમીનની થાયછે તેજ કારણથી પ્રાણીઓ નીરોગી થઈ શકે એવી વધારે સારી સ્થિતિ પણ તેની થાયછે. એનું કારણ એ છે કે ઊંચી પ્રતની ચાર ખાધાથી ખેતરનાં પશુ વધારે તંદુરસ્ત થાયછે અને તેમના શરીરમાં ઘણું કૌવત આવેછે. કૌવતનેલીધે રોગથી તેમનું ઘણું રક્ષણ થાયછે. યોગ્ય ખોરાક જોઈએ તેટલો ન

મળવાથી પ્રાણીને રોગ થવાનો ધણો સંભવ છે. માટે ખેતરમાં હલકી જાતનો અને ઓછો પૌષ્ટિક ખોરાક જે પ્રમાણમાં નીપજે છે તે પ્રમાણમાં તે ખેતરમાં ચરનારાં પશુઓ રોગિષ્ઠ અને મંદવાડને વધારે પાત્ર થાય છે. એ ઉપરાંત તે ભોંયમાં ભેજ હોવાથી તેની અસર ત્યાં રાખેલાં પશુઓપર પ્રત્યક્ષ થાય છે અને તેથી તેમને જીંદી જાતના રોગ લાગુ પડે છે.

૧૪૩. વધારાનું પાણી જમીનમાંથી કહાડી નાંખવાથી ખેતરની સઘળાં કામોનો ખર્ચ ઓછો પડે છે, ભોંય ઘણી ઓછી મહેનતે ખેડી શકાય છે, અને કામ કરવાનો વખત વધારે મળે છે.

પ્રકરણ ૮ નું.

પાકના વારા.

૧૪૪. યોગ્ય ક્રમમાં વારા ફરતી પાક ઉગાડવાની અવશ્યકતા છે એવું ખેતીના અનુભવપરથી ઘણા સમયથી સાબીત થયું છે. એવું માલૂમ પડ્યું છે કે કેટલાક પાક તેના તેજ ખેતરમાં વર્ષોવર્ષ ઉગાડવા હોય તો તે પાક સારા અને પુષ્કળ થાય તેટલાસાથે કેટલીક હરકતોને દૂર કરવી પડે. એવું થાય છે ત્યારે જમીનમાંથી કસ ઘટી ગયો છે એમ ખેડુતો સાધારણ રીતે કહે છે અને વિશેષે કરીને ડોલોવરના સંબંધમાં ઈલાંડના ખેડુતો એ પ્રમાણે કહે છે. કોઈ ખેતરમાં ડોલોવર ઘાસ જાગી ન શકે તો તે ભોંય તે જાગવાને લાયક થાય ત્યાં લગી તેમાં પાછું તે ઘાસ ઉગાડવું એ ડહાપણનું કામ નથી. બીજા પાકના સંબંધમાં પણ એવીજ અસર થયેલી જોવામાં આવી છે; તેથી વારે વારે પાક બદલવાની અગત્યતા જણાઈ છે, અને એ ફેરફારો જે પ્રકારે ખેડે થઈ શકે તે વિષે અનુભવથી ઘણું જાણવામાં આવ્યું છે.

૧૪૫. ઈલાંડનાં જીંદાં જીંદાં પરગણાંમાં ભિન્ન ભિન્ન પાક વારા-ફરતી ઉગાડવામાં આવે છે તે પરથી પાકને એક પછી એક ઉગાડવાના

ઉત્તમ ક્રમવિષે ખેડુતોને જે અનુભવ થયો છે તે જણાઈ આવેછે. માટે “ પાકના વારા ” એનો અર્થ એક પછી એક પાક ઉગાડવાનો ક્રમ એવો કરી શકાય. આ બાબત ઘણી અગત્યની છે, કારણ કે એને લીધે ખેડવાની કરણીઓ ઘણે દરજે સફળ થાયછે અને તેમાટે જે બાબતોથી એ પરિણામો નીપજેછે તે બાબતોનું સ્પષ્ટ જ્ઞાન મેળવવાની જરૂર છે.

૧૪૬. ભોંયમાંથી કસ ઘટી જવાના કારણવિષે ડી કાન્ડોલે આ પેલો ખુલાસો ખરો છે એવું લોકો પ્રથમ ધારતા હતા. તેના જોવામાં આવ્યું કે તેના તેજ પાક તેની તેજ ભોંયમાં લાગલાગટ અહુ વાર ઉગાડવાથી તેઓનો કસ ઘટી જાયછે અને પાક ઓછો થાયછે, પરંતુ ખીજી જાતનો પાક ઉગાડવામાં આવે તો જે ભોંયમાં ખીજો પાક કરમાઈ જાય તે ભોંયમાં તે પાક પુષ્કળ થાય એવું ભાસે. છોડવા પોતાનામાંનો મળ જમીનમાં નાંખી દેછે તે થોડા વખત પછી પાકને એટલો તો હાનિકારક થઈ જડેછે કે તે પાક કસહીન થઈ મરી જાયછે, એવી કલ્પના કરી તેણે એનો ખુલાસો કર્યો. એક પાકનો મળ ખીજા પાકને ખપનો છે એવું તેણે ધાર્યું. તે હાનિકારક નથી એટલું તો તેના ધારવામાં હતુંજ. એના ખુલાસામાટે તેણે એવી કલ્પના કરી કે પ્રાણીઓ પોતાના ખોરાકનો જેવી રીતે ઉપયોગ કરેછે તેને કાંઈક મળતી રીતે છોડવા પોતાના ખોરાકનો ઉપયોગ કરેછે, અર્થાત્ ખોરાકનો જે ભાગ ખપનો હોય તેને કામમાં લેઈ શેપને મળરૂપે નાંખી દેછે. તથાપિ ડી કાન્ડોલની કલ્પનાને લીબિગના તર્ક કરતાં ઓછી સંતોષકારક ગણી ઘણું કરીને ખોટી ગણવામાં આવી છે.

૧૪૭. છોડવાને થોડ્ય ખોરાક નહિ મળવાથી અડચણ પડેછે એવું લીબિગનું મત હતું, અને તેણે એમ માન્યું કે છોડવો કસવિનાનો થઈ મરી જાયછે તેનું કારણ માત્ર એટલુંજ છે કે તેના ખપનો ખોરાક તેને જમીનમાંથી મળી શકતો નથી. એની પુષ્ટિમાં ખેડીને ઉત્પન્ન કરવાના પાકને જમીનમાંથી જે ભિન્ન ભિન્ન પદાર્થો મળવા જોઈએ તે પદાર્થો તેણે બતાવ્યા (કલમ ૪૧). તેણે એવું દર્શાવ્યું કે એક પાકને ખપના પદાર્થો જમીનમાંથી લગભગ ખાલી

યઈ જાયછે તેવારે ખીજા પાકના ઉપયોગમાં આવે એવો પુષ્કળ ખોરાક તેમાં હોઈ શકે. એક પાકના ખોરાકની છત જમીનમાં થોડી હોય, પરંતુ ખીજા પાકનો ખોરાક પુષ્કળ હોયછે એવું તેનું મત હતું. એ કારણથી તે પાક ન થાય, પરંતુ ખીજા પાક પુષ્કળ થાય. જે નિયમોપમાણે વારાફરતી પાક ઉગાડવા ભેઈએ તેઓમાંનો સાધારણ રીતે માન્ય થયેલો એક નિયમ એ છે કે જે છોડવાને એકજ જાતના ખોરાકનો અપ પડેછે તેઓને બની શકે તેટલાં વર્ષને અંતરે ઉગાડવા, પરંતુ જેઓને જુદી જુદી જાતની ખોરાકની ગરજ પડેછે તેઓને એક પછી એક ઉગાડી શકાય.

૧૪૮. ખીજા નિયમ એ છે કે ઊગર્વામાં સરખી ટેવવાળા અને સામાન્ય લક્ષણવાળા છોડવાને એક પછી એક ઉગાડવા નહિ. ઉદાહરણ, કેટલાક છોડવાનાં મૂળ જમીનમાં ઊંડાં ઉતરી હેઠલા ભાગોમાંથી પોતાનો ધણો ખોરાક મેળવેછે, પરંતુ કેટલાક છોડનાં મૂળ ઊંડાં ન ઉતરતાં પૃથ્વીની જમીનમાં પ્રસરેછે. જેમ કે, ક્ષોવર ચારનાં મૂળ જમીનમાં ઊંડાં ઉતરેછે અને નીચલી જમીનમાંથી શોષી લીધેલા દ્રવ્યનો ઉપલી જમીનમાં ઉમેરો કરી ઉપલી જમીનને વસ્તુતઃ વધારે કસવાળી બનાવેછે. જે ભોંયમાં ક્ષોવર પુષ્કળ ઉગેલું હોય છે તે ભોંયમાં ગહૂં પુષ્કળ પાકેછે એવું જણાયછે. સારા ક્ષોવરના ખેતરમાં ગહૂંનો સારો પાક થવાની મધ્યમ નક્કી આશા થાયછે. ઘણું કરીને એનાં બે કારણો છે, તેઓનેલીધે આ જાણીતું સત્ય સહજ સમજાયછે. ગહૂંના અપનો ખોરાક ઉપલી જમીનમાંથી શોષી ન લેતાં જે નૈર્દ્રોજની દ્રવ્ય ઉપર ગહૂંના છોડનું પોષણ થઈ શકે તે દ્રવ્યનો ક્ષોવરે પોતાનાં સજડ ગૂંથાઈ ગયેલાં મૂળિયાંમાં સંગ્રહ કરેલો હોયછે. ગહૂંના છોડને પોતાના પોષણનો આધાર જે પદાર્થો ઉપર રાખવો પડેછે તે પદાર્થોમાં તેનાં મૂળો ક્ષોવરના ખેતરમાંએ ફૂટથી વધેછે.

૧૪૯. જે કારણથી વોરાફરતી પાક કરવાની જરૂર છે તેઓનું ખીજું દૃષ્ટાંત ગહૂંની પછી કઠોળના છોડવા ઉગાડવામાં આવેછે તેઓમાં મળી આવેછે; અને એ પાકમાંનો પ્રત્યેક પાક જે જે પદાર્થો

ભેછે તે તે પદાર્થો ૪૧ મી કલમમાં આપેલા કોઠામાં દર્શાવ્યા છે. ગ-
હૂને પુષ્કળ સિલિકેટોનો ખપ પડે છે અને કઠોળનો છોડ તેનો દશમો
ભાગ લે છે; પરંતુ કઠોળના છોડને જેટલો પોટાશ જોઈએ છે
તેનો ચોથો ભાગ અને જેટલો ફાસ્ફરિક આસિડ જોઈએ છે તેનો
અડધો ભાગ ગહૂના છોડને જોઈએ છે. તેમજ વળી ઘોળાં પરાળ-
વાળાં ધાન્યના પાકમાં ખીજે ભેદ જોવામાં આવે છે, કારણ કે ગ-
હૂના છોડનાં મૂળ ઊંડાં ઉતરે છે, પરંતુ જવના છોડનાં મૂળ ઊંડાં ન
ઉતરતાં પૃથ્વી જમીનમાં પ્રસરે છે; એ કારણથી એ પાક જમીનના
એ ભિન્ન ભિન્ન જરોમાંથી પોતાનો ખોરાક લે છે.

૧૫૦. નોર્ફોક પરગણામાં ચાલતા પાકના વારા અથવા
પાક જાણવાનો ચાર વર્ષનો ક્રમ સારો અને લાક્ષણિક છે, અને
ખીજ કોઈ પદ્ધતિ કરતાં એ પદ્ધતિને વધારે પસંદ કરી ઘણા લોકે
અહણુ કરી છે. એ પદ્ધતિમાં પાકનો ક્રમ નીચે પ્રમાણે હતો:—

પહેલો	વર્ષ,	કંદમૂળનો પાક.
ખીજ	„	જવ.
ત્રીજો	„	કોવર ધાસ.
ચોથો	„	ગહૂ.

એ ક્રમ સ્વીકાર્યાથી હેઠલા લાભ થયા હતા:— કંદના પાકને લીધે
ભોંયને પૂરેપૂરી સાફ કરવાને ઘણું સુગમ પડતું; ખાતર પૂરવાનો
પણ એ અનુકૂળ વખત હતો, અને એ કારણથી કંદનો પાક પુષ્કળ
થતો. એથી જવને માટે તથા તેમાં રોપેલા કોવર ધાસનાં ખીજને
માટે ભોંય તૈયાર થતી, કારણ કે તે સ્વચ્છ અને સારી હાલતમાં
હતી. કસવાળું કોવર ધાસ ગિઆથી ઝાંખરાં નક્કી ગિગવા પામતાં
નહિ, અને ગહૂ વાવવાને કોવર ધાસના ખેતરની જમીનને ભાગી નાં-
ખતા, તેવારે ગહૂનો પાક થવાને તે ભોંય બારીક થતી. એમ દરેક
પાકનો તેની પછી ઉગાવેલા પાકને સારો ગુણ લાગતો.

૨૫૧. થોડાં વરસ કેડે ઘણી જમીનમાં એ પદ્ધતિ બદલવાની
જરૂર પડી. જે ખેડુતોની જમીન ખીજ જમીનોના જેટલી સારી
નહોતી અથવા જેઓ ખીજ ખેડુતોની પેઠે મોકળા મનથી જમી-

નમાં ખાતર પૂરતા નહિ તેઓને પાક ધરી ગએલો જણાયો અને અનાજનું વાવેતર ઓછીવાર કરવું જોઈએ એવું લાગ્યું. એવી જમીનોમાં ક્ષોવરને એક વરસ વધારે રહેવા દીધું અને તેથી પાંચ વર્ષનો કમ થયો. જેમ કે:—

પહેલે	વર્ષે,	કંદમૂળનો પાક.
બીજે	„	જવ.
ત્રીજે	„	ક્ષોવર.
ચોથે	„	એજન.
પાંચમે	„	ગહૂં.

૧૫૨. પરંતુ કેટલાક ખેડુતોને અનાજનું વાવેતર ઓછીવાર કરવું પડ્યું અને બીજા કેટલાકને પોતાની જમીનનો કસ એટલો તો વધેલો જણાયો કે તેમાં વધારે અનાજ પકવવાની જરૂર પડી. જવનું તૂલ એટલું તો ઉતાવળે અને જાડું જગ્યું કે હલકી જાતના દાણા પાડ્યા. એ કારણથી ખેડુતોએ કંદની પછી ગહૂં વાવ્યા અને એ પાકના ખપમાં જમીનમાંનાં પુષ્કળ રસકસ વધારનારાં દ્રવ્યો આવ્યાં. ગહૂંની પછી જવ વાવ્યા તે વધારે નિયમસર જગ્યાથી જાંચી જાતના જવ પાડ્યા. એપરથી પાક ઉગાડવાના પાંચ વર્ષના કમનો બીજો પ્રકાર ઉત્પન્ન થઈ તે પ્રમાણે ભોંયના ઉત્તમ ખેડાણનેલીધે અનાજનું વાવેતર વધારેવાર કરવામાં આવ્યું. એ કમ નીચે પ્રમાણે હતો:—

પહેલે	વર્ષે,	કંદમૂળનો પાક.
બીજે	„	ગહૂં.
ત્રીજે	„	જવ.
ચોથે	„	ક્ષોવર.
પાંચમે	„	ગહૂં.

૧૫૩. ઇંગ્લાંડમાં વારા ફરતી પાક ઉગાડવાના જે જુદા જુદા કમ ચાલે છે તે સર્વેનું વર્ણન આ ઠેકાણે કરવું અશક્ય છે, પરંતુ ઉપલા કમ નમૂના દાખલ આપ્યા છે; અને એપરથી પાક ઉગાડવાનો કમ પ્રથમતો નિર્બાધ્ય મૂળતત્ત્વોપર રચેલો અને પાછળથી એકમાં અ-

નાજનું વાતેતર ઓછીવાર થાય અને ખીજામાં વધારેવાર થાય માટે પછવાડેથી સકારણ બદલેલો જણાય છે.

૧૫૪. કેટલીક જમીનોમાં વારાફરતી પાક ઉગાડવાનો ક્રમ નઠારો જોવામાં આવે છે. જેમકે:—

પહેલે વર્ષે, ઓટ જાતનું ધાન્ય.

ખીજે „ એજન.

ત્રીજે „ ગદ્.

એથે વર્ષે અને પછીનાં વર્સોમાં, તૂણખીજ.

વારાફરતી પાક ઉગાડવાના ઉત્તમ ક્રમ (કલમ ૧૫૦) માં જે ખાખતો અવશ્યની છે તે સર્વેનું અહીં દુર્લભ કરવામાં આવે છે. જાંખરાં નીંદી કહાડી જમીનને ઓખખી કરવાસાથે તેને ખરાખર ખેડેલી નથી. એવી જમીનમાં કાંઈ પણ ખાતર નાંખ્યું હશે તો તે ઘણુંજ થોડું હશે, અને ખરાખર ખેડ્યા વગર તથા જોઈએ તેવું ખાતર પૂર્યા વગર વારંવાર અનાજનું વાવેતર કર્યાથી જમીન અને ખેડુત બંનેને સરખું નુકસાન થાય છે. તે જમીનમાં ક્ષોવર અથવા તૂણનાં ખી રોપે તેવારે ક્ષોવર તમામ ભોંયમાં પથરાઈ જઈ પુષ્કળ અને સાફ પાકે એટલી ઓખખી નહોતાં જમીન ઘણીજ ખરાખ હશે.

૧૫૫. આખા વરસમાં ખેતીના કામની વહેચણ સરખી થાય, અને ખેડવાની પદ્ધતિ પ્રમાણે જુદી જુદી જાતના ખોરાક અને ધાસ અથવા પરાળની પથારી ઢોરને મળવાં જોઈએ તે મળે એવી રીતે પણ ખેતરમાં વારા ફરતી પાક ઉગાડવા જોઈએ.

૧૫૬. અનાજનું લાગલાગટ વાવેતર કરવાથી સારો પાક નીપજ્યો છે એ બિના ઉપરઉપરથી જોતાં તો ઉપર કહેલા વારાફરતી પાક ઉગાડવાના મતથી કેવળ વિરૂદ્ધ ભાસે છે. અમુક અવસ્થાઓમાં જમીનમાં લાંબા વખત લગી વરસો ઢ્રસ અનાજ વાવ્યાથી તે પુષ્કળ પાકી ખેડુતને લાભ થઈ શકે એમ ઘણીજ સંતોષકારક રીતે બતાવવામાં આવ્યું છે. પરંતુ એનો ઝટ ખુલાસો આપી શકાય. જમીનમાંથી નિર્જિન્દ્રિય દ્રવ્ય કેટલું ઓછું થાય છે તે ૪૧મી

કલમમાં બતાવ્યું છે. એ કલમ વાંચવાથી જણાશે કે ગહૂ જમીન-
માંથી પુષ્કળ સિલિકા લે છે; પરંતુ જુદા જુદા પાક ફાસ્ફરિક આસિડ,
ચૂનો, પોટાશ, અને સોડા એ સર્વેનાં જે પરિમાણો લે છે તેઓનો મુ-
કાબલો કરી જોશો તો ગહૂના પાકને જે વસ્તુનો ખપ છે તેની અને
તેમાં કહેલા બીજા પાકોને જોઈતી વસ્તુની વચ્ચે બહુ મોટું અંતર
જોવામાં આવશે. ઉદાહરણ, ગહૂને જેટલો ફાસ્ફરિક આસિડ જો-
ઈએ છે તેનાથી લગભગ બમણો કઠોળના છોડ લે છે, અને કંદનો પાક
ત્રણો લે છે. ગહૂ જેટલો ચૂનો લે છે તેના કરતાં કઠોળના છોડ ત્રેમ-
ણાથી વધારે લે છે અને કંદ તથા કલોવર એ પ્રત્યેક દશ ગણો લે છે.
પોટાશની બાબતમાં પણ એમજ છે. ગહૂથી કઠોળના છોડ ચોગણો
અને કંદ આઠગણો પોટાશ લે છે; પરંતુ કલોવર બમણો લે છે. સોડાની
બાબતમાં પણ એમજ છે. એમ ભિન્ન ભિન્ન પાક જમીનમાંથી જે
દ્રવ્યો લે છે તેઓનાં યથાર્થ પ્રમાણોને બહુ મહત્વનાં ન ગણીએ તોએ
સ્પષ્ટ છે કે ગહૂને જમીનમાંથી વધારે સિલિકા લેવાની ગરજ પડે છે,
તથાપિ મુકાબલે બીજાં નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યોનું માત્ર મધ્યમ પરિ-
માણ જોઈએ છે.

૧૫૭. વસ્તુતઃ ગહૂનું લાગલાગટ વાવેતર કરવાથી ભોંયમાં જે ઘ-
ટકનું પરિમાણ વહીવટમાં બેશુમાર હોય છે તે ઘટક તેમાંથી ઓછો
થાય છે. પરંતુ યાદ રાખવું કે સંતત ગહૂ વાવી પુષ્કળ પાક નીપજત-
વવો હોય તો જમીનમાંનો પુષ્કળ સુસ્ત સિલિકા જગત થઈ તે પા-
કના ઉપયોગમાં આવે એવી રીતે જમીનને પૂર્ણ ખેડવી જોઈએ.
બધી જમીનોમાંથી, ઉદાહરણ, રેતાળ જમીનોમાં સિલિકા પુષ્કળ
હોય છે તોપણ તેઓમાંથી, જોઈએ તેટલો સિલિકા એરીતે ઉપયો-
ગમાં આણી શકાતો નથી. જે જમીનોમાં પુષ્કળ સિલિકા માટીના
રૂપમાં અથવા આલુમિનાના સિલિકેટના રૂપમાં હોય છે અને વિશેષે-
કરીને જે જમીનોમાં એવડા સિલિકેટા મળી આવે છે તે જમીનોમાં
એ પરિણામ પ્રાપ્ત થઈ શકે છે. તથાપિ લગભગ દરેક જમીનને
પૂર્ણ ખેડી તેમાં વિવેકથી ખાતર પૂરવું એ અવશ્યનું છે.

પ્રકરણ ૯ મું.

ચેતરનાં પશુ.

૧૫૮. ખેતરમાં કઈ જાતનાં પશુ રાખવાં તેનો નિશ્ચય જે પદ્ધતિ-પ્રમાણે ખેતી કરવામાં આવે તેપરથી કરવો જોઈએ. ઈલાંડમાં કેટલાંક ખેતરોમાં દૂધાળી ગાયો અને બૂંડો રાખી શકાય; કેટલાંક ખેતરોમાં ઘેટાં અને કેટલાંકમાં ઘેર રાખી શકાય; વળી કેટલાંક ખેતરોમાં દરેક જાતનાં ઘોડાં ચોડાં પશુઓ રાખી મિશ્ર ખેતી કરી શકાય. દરેક જાતનાં પશુઓથી મુકાબલે જે લાભ થાય તેઓનું આ ઠેકાણું સવિસ્તર વર્ણન ન કરતાં એટલું જ કહેવું બસ છે કે ગમે તે જાતનાં પશુઓ રાખવામાં આવે તોપણ તેઓ સારી જાતનાં અને તે પ્રદેશને અનુકૂળ આવે તેવાં હોવાં જોઈએ.

૧૫૯. ખેડૂતના કાર્યની સફળતાનો ધણો આધાર ખેતરનાં પશુઓની સારી વ્યવસ્થાઉપર છે; અને જેથી પશુના સુખમાં વૃદ્ધિ થાય છે તેથી તેમનાવડે ઉત્પન્ન થતા લાભમાં પણ વધારો થાય છે એ જાણવાથી સંતોષ થાય છે. પશુપર સખ્તાર્થ અને ક્રૂરતા કરવાથી તેનાથી થતા લાભમાં ઘટાડો થાય છે એવું માનવું જોઈએ, કારણ કે એથી તેને દુઃખ થાય છે. પશુને જેટલું દુઃખ ભોગવવું પડે છે તેટલું તેના ધણીને નુકસાન થાય છે. પશુપર માયા રાખી તેનું જાતન કરવામાં ફાયદો મેળવવાના હેતુ કરતાં વધારે ઉત્કૃષ્ટ હેતુ ન હોય તો એ બસ છે; પરંતુ પશુનું જાતન કરવાનો બીજો વધારે સારો હેતુ હોવો જોઈએ એવું ખેતરનાં પશુઓની વ્યવસ્થા કરનારાઓનાં મનપર જેટલું હસાવી શકાય તેટલું ઓછું.

દયાળુ પુરષો રાખે, પશુવિષે દયા ધણી,
દેખાય ક્રૂર કૃત્યોથી, નિર્દયતા મૂલિ તણી.

* જે કારણસર ઈલાંડના ખેડૂતો પશુઓ પાળે છે તે કારણસર આ દેશના ખેડૂતો પાળતા નથી, તેથી આ પ્રકરણ આ દેશને લાગુ પડતું નથી. ત્યાંના લોકો માંસાહારી હોવાથી માંસ વેચવાને તેઓ પાળે છે. લા. ક.

પશુપર માયા રાખી તેનું જતન કરવું એ સારી અને લાભદાયક વ્યવસ્થાના મુખ્ય પાયામાંનો એક પાયો છે.

૧૬૦. પશુને નિયમસર ખોરાક ખવાડવો જોઈએ અને તે ખોરાક એવી જાતનો હોવો જોઈએ કે તેઓ નિરંતર સુધરતાં જાય. ઊનાળામાં પશુઓનાં અંગમાં જેટલા માંસનો વધારો થતો તેટલું લગભગ શિયાળામાં ઘટી જતું એવું ઇંગ્લાંડમાં થોડાં વરસપર સાધારણ રીતે જોવામાં આવતું, તેનું કારણ એટલુંજ હતું કે એ રીતે શરીરનો નુકસાન થતો અટકાવવાને તેમને પેટપૂર ખોરાક ખવાડવામાં આવતો નહિ. હમણાં લાંબા લોકો એ રિવાજને ધાતકી ગણે છે એટલુંજ નહિ, પણ એથી કાંઈ ફળ નથી એવું માને છે, અને તેથી કરીને એવી નહારી વ્યવસ્થા હાલમાં ક્વચિત્ જોવામાં આવે છે.

૧૬૧. ઇંગ્લાંડમાં ખેતરનાં પશુઓને સુધાર્યાં છે તેથી તેઓનાં શરીરમાં થોડા ખોરાકથી વધારે માંસ ઉત્પન્ન થાય છે. મૂળનાં વગર સુધારેલાં પશુઓમાંની એક જાતનાં પશુનાં અંગમાં અમુક પ્રમાણમાં ખોરાક ખાધાથી જેટલું માંસ ઉત્પન્ન થાય તેના કરતાં લાંબી “ સુધારેલી જાતો ” માંની કેટલીક જાતનાં પશુઓનાં શરીરમાં તે-ટલોજ ખોરાક ખાધાથી વધારે માંસ ઉત્પન્ન થશે. આ કહેવું ઘેર, ઘેટાં, અને બૂડને લાગુ પડે છે, કારણ કે એ પ્રત્યેકમાં ઓછા વત્તા પરંતુ સરખા ફેરફાર કરવામાં આવ્યા છે.

૧૬૨. જુદી જુદી જાતનાં પશુઓમાં “ સુધારા ” ને નામે મોટા ફેરફાર કર્યા પહેલાં ઘણી બાબતોમાં તેમનાં લક્ષણ સરખાં હતાં, તેઓ બહુધા ચપળ હતાં, થાકી ન જતાં ઘણે દૂર જઈ શકતાં, સ્વભાવે ઉન્મત્ત અને અસ્વસ્થ હતાં, તેમને છૂટાં ફરવું ગમતું, તેમનાં શરીર વજ્ર હતાં, અને તેઓ પોતાનાં બચ્ચાંને ઘણું ધવાડી શકતાં.

૧૬૩. લાંબી “ સુધારેલી જાતો ” માં એ લક્ષણો બહુ બદલાઈ ગયાં છે. શરીરની ચપળતા ઘટી ગઈ છે, અને એ પ્રાણીઓને ઘણી મહેનત કરવી ગમતી નથી. પોતાનો ખોરાક મેળવવાને તેઓ વિશાળ મેદાનોમાં ચરવા જતાં નથી, પરંતુ ઘણાં શ્રમ

વેદ્યા વિના તે મેળવવાની આશા રાખેછે. પુષ્કળ ખોરાક ખાધને અને ઘણીજ થોડી મહેનત કરીને શાંતિ અને સુખમાં રહેવામાં તેઓ આનંદ માનેછે. તેઓ નાણુક અને કામળ છે, તેઓને ઉછેરવામાં ઘણી મહેનત પડેછે, અને પોતાનાં અચ્ચાંને તેઓ બહુજ થોડું દૂધ પૂરું પાડી શકેછે. પશુઓની “ સુધારેલી જતો ” માં જે ફેરફાર કરવામાં આવ્યો છે તે એજ છે, અને કઈ ખાખતમાં સુધારે થયો છે? એવો પ્રશ્ન ઘણા લોકો પૂછશે.

૧૬૪. વાસ્તવિક સુધારો એ થયો છે કે ઉદ્દલિજ ખોરાક થોડો ખવાડી તેમાંથી વધારે માંસ ઉત્પન્ન થઈ શકેછે. થોડાક ધાન્યનું, કે કુંદમૂળનું, કે કલોવરનું, જેમ અને તેમ થોડા વખતમાં અને તે પદાર્થ ઓછો નકામો જાય એવી રીતે માંસ બનાવવું હોય તો સુધારેલી જાતના કોઈ પ્રાણીને ખવાડવાથી એ કામ બેશ થઈ શકે. એ પ્રાણી પોતાનો ખોરાક મૂગા મૂગા અને નિરાંતે ખાશે અને પછી તે પ્રાણીના શરીરમાં તે ખોરાકનું માંસ બનાવને જે ફેરફારો થવા જોઈએ તે ફેરફારો થતાં લગી તે આરામ લેશે. એ ક્રિયા થોડીવાર ચાલ્યા પછી ખીજે ખોરાક ખવાડવાથી માંસની વૃદ્ધિ જારી રહેશે; છેવટે, તે પ્રાણીને પૂરેપૂરું તદ્દપુષ્ટ કરવાની ઈચ્છા હોય તો યોગ્ય ખોરાક તેને ખવાડવો એટલે તે વહેલું ઉછરી આવી મોટું થઈ શકશે અને તેથી કરીને તેના અંગમાં પુષ્કળ માંસ ઉત્પન્ન થઈ શકશે. ખીજા બેલોમાં કહીએ તો ઈંગ્લાંડમાં કેટલીક જાતનાં પશુઓને માંસ ઉત્પન્ન કરવાનાં ઉત્તમ સાધનો બનાવ્યાં છે. જે અવસ્થામાં લોકો એ પ્રાણીઓની જેટલી સંભાળ લેતા તેના કરતાં વધારે સંભાળ તેઓને પંડને લેવી પડતી તે અવસ્થાનાં જોખમો અને સંકટો ખમવાની શક્તિ અને સહનશીલતા તેમનામાં હતી તે ઘણે અંશે જતી રહી છે.

૧૬૫. એમ ઈંગ્લાંડનાં પાળેલાં જનાવરોનાં ૩૫ અને લક્ષણોને અંકુશમાં રાખી અસલનાં ૩૫ અને લક્ષણોવાળી જાતનાં જનાવરોમાંથી ઘણાંજ અદ્દલુત ૩૫ અને લક્ષણોવાળી જાતનાં જનાવરો બનાવી શકાય-છે. આ કાર્ય એકાએક ફેરફાર કરવાથી સિદ્ધ થતું નથી, પરંતુ અનુકૂળ લક્ષણોને કામમાં લેવાથી, તેઓને ખીલવવાથી, અને પછી તેઓને

વધારે સ્થાયી કરવાથી પાર પડેછે. પરંતુ યાદ રાખવું કે પ્રાણી-
ઓના જીવનના નિયમોપમાણે જે રીતે તેઓની આશિયતો અંકુ-
શમાં રહી શકે તે રીતેજ માત્ર તે આશિયતો અંકુશમાં રહી શકેછે.
એમ ઘેર, ઘેટાં અને બૂંડની સુધારેલી જાતો બનાવી છે. તેઓનાં રૂપ,
રેવ, અને લક્ષણો મૂળ જાતોનાંથી કેવળ ભિન્ન છે. તથાપિ આ
વિકારો સૃષ્ટિકર્મવિરૂદ્ધ અને નિયમથી ઉલટા છે, તથા કિંદ્રાયતથી
વધારે માંસ ઉત્પન્ન કરવામાટે કરવામાં આવેછે એવું માનવું જોઈએ.
ઈંગ્લાંડના લોકો સૃષ્ટિના ક્રમની વિરૂદ્ધ ચાલી શકે નહિ, પરંતુ જેમ
ખજાશીઓ સામેના પવનમાં વહાણો ફંકારે તેમ પ્રાણી જંગલી અ-
વસ્થામાં હોત તો તેનાં કૃત્યોથી જે પરિણામ નીપજત તેનાથી કેવળ
ભિન્ન પરિણામ નીપજાવવાને અર્થે તે કૃત્યોની સહાયતાથી આગળ
ચાલવાને તેઓ “ માર્ગ બદલી ” શકે.

૧૬૬. પ્રાણીના ખોરાકના અનૈત્રોજની ભાગોમાંથી ચરબી ઉ-
ત્પન્ન થાયછે, અને તે તેના અંગમાં મુખ્યત્વે શરીરની ઉષ્ણતા ટ-
કાવી રાખવાના કામમાં આવેછે. પ્રાણીના તનનું ઉષ્ણમાન
આસપાસની હવાના ઉષ્ણમાનથી વધારે હોયછે. બળદના અંગની
ઉષ્ણતા ૧૦૦° ફા-હેનહીટ છે, અને તે નીરોગી રહેવાને એ ઉષ્ણ-
માન ટકાવી રાખવું જોઈએ. શરીરની અંદર ઉષ્ણતા ઉત્પન્ન કર-
નાર ન હોય તો તનની ગરમી ઘટીને આસપાસની હવાની ઉષ્ણતા
જેટલી થાય, અને મરણ પછી એજ પ્રમાણે થાયછે. આ અતિ
અગત્યનું કામ કરવામાં પ્રાણીનાં ફેફસાં ઘણી મદદ કરેછે. વાતાવર-
ણમાંનો આકિસજન શ્વાસ જોડે ફેફસાંમાં જવાથી લોહીમાંનાં અ-
નૈત્રોજની દ્રવ્યોઉપર અસર કરી શકેછે. આ દ્રવ્યોમાં પુષ્કળ કાર્બન
હોયછે અને ખોરાકમાંના કાર્બન જોડે હવામાંના આકિસજનનો
સંયોગ થવાથી કાર્બોનિક આસિડ બનેછે. એ કારણથી પ્રાણી શ્વા-
સમાં આકિસજન લેછે અને ઉચ્છ્વાસમાં કાર્બોનિક આસિડ બહાર
કહાડેછે. એથી ફેફસાં ધમણનું કામ કરેછે અને લોહી આખા શ-
રીરમાં ફેરવે, તેથી લોહીમાં આકિસજન મળવાથી કાર્બન હળવે હ-
ળવે બળી જાયછે, અથવા આકિસજન જોડે સંયોગ થઈ તેનો કાર્બો-

નિક આસિડ બનેછે. વાનું અને પ્રાણીના ઉચ્છ્વાસનું પ્લેફેરે કરેલું પૃથક્કરણ હેઠળ આપ્યું છે તેપરથી આ સત્ય પૂરેપૂરું સમજાશે:—

	ફેફસાંમાં શ્વાસમાં લી- ધેલા વાનું બંધારણ.	ફેફસાંમાંથી ઉચ્છ્વાસમાં બ- હાર કહાડેલા વાનું બંધારણ.
નૈટ્રોજન.	૭૯.૧૬	૭૯.૧૬
આકિસજન.	૨૦.૮૦	૧૬.૮૪
કાર્બોનિક આ- સિડ.	.૦૪	૪.૦૦
	૧૦૦.૦૦	૧૦૦.૦૦

વામાં કાર્બોનિક આસિડનું પરિમાણ ઘણુંજ થોડું છે તે અને પ્રાણીના એકજ શ્વાસથી કાર્બોનિક આસિડ કેટલો બધો વધી જાયછે તે આ કોષાપરથી જણાયછે. એ કારણથી જે લોહીમાં અનૈટ્રોજનની દ્રવ્ય જોઈએ તેટલું મળેલું હોયછે તે લોહીકિપર ફેફસાંની ગુણકારી અસર થવાથી શરીરની અંદર ઉષ્ણતા ઉત્પન્ન થાયછે તેનેલીધે નીચેની સ્થિતિમાં તનની ગરમી જોટલી રહેવી જોઈએ તેટલી જારી રહેછે.

૧૬૭. આ પરિણામ પ્રાપ્ત કરવાને એ બાબતો અતિ અવશ્યની છે તે એ કે (૧) ફેફસાંમાં જોઈએ તેટલું કૌવત, અને (૨) લોહીમાં જોઈએ તેટલું ઉષ્ણતા ઉત્પન્ન કરનારું દ્રવ્ય હોવું જોઈએ.

શરીરની ઉષ્ણતા ટકાવી રાખવાને અંગમાંથી જોટલી ગરમી ઓછી થાય તેટલી પૂરી પાડવી જોઈએ. જે ઘણી ગરમી ઘટી જાય તો ગરમીનો ખપ પણ ઘણો પડે; અને થોડી ગરમી ઓછી થાય તો માત્ર થોડી ગરમીની જરૂર પડે. હવા બહુ ઠંડી હશે તો ગરમી ઘણી ઘટી જશે અને શરીરમાં ઘણી ઉષ્ણતા ઉત્પન્ન કરવી પડશે; પરંતુ ઠંડી હવાથી પ્રાણીનું રક્ષણ કરવાથી થોડી ગરમી કમી

થાય તો શરીરમાં ઉષ્ણતા ઉત્પન્ન કરવાની જરૂર પણુ ઓછી પડે. એ કારણથી શરીરમાંથી થોડી ઉષ્ણતા ધરી જાય અને તેથી બળ-તાણનો એટલો ખોરાકમાંના ઉષ્ણતા ઉત્પન્ન કરનારા દ્રવ્યનો થોડો ખપ પડે એમ કરવું કેવળ આપણા હાથમાં છે.

૧૬૮. એ કારણથી શરીરમાંથી જે પ્રમાણમાં ગરમી ઓછી થાયછે તે પ્રમાણમાં ફેફસાંને અને ખોરાકને કામ કરવું પડેછે. લોહીમાં ઉષ્ણતા ઉત્પન્ન કરનાર વસ્તુ પુષ્કળ હોયછે તો તેનાપર ફેફસાં અસર કરી અંગની ગરમી ટકાવી રાખવાને લોહી જેટલું સ્વચ્છ હોવાની જરૂર છે તેટલુંજ સ્વચ્છ કરેછે. માટે એ વસ્તુ થોડી ખપે અને ચરખી વધારે અને તે કારણસર શરદી (ટાઢ) થી રક્ષણ કરવાને છાંયડામાં રાખવાની જરૂર છે, કારણ કે એથી લોહીમાંનું ઉષ્ણતા ઉત્પન્ન કરનારું દ્રવ્ય ઓછું ખપેછે અને જે કાંઈ શિલક રહેછે તેની પ્રાણીના અંગમાં ચરખી બની શકેછે.

૧૬૯. પ્રાણીનું ફરવું હરવું ઓછું કરવાથી પણ વધારે ચરખી બનેછે, કારણ કે જેમ ગતિનેલીધે ફેફસાંની ક્રિયા વધારે ઉતાવળે ચાલેછે તેમ ઉષ્ણતા ઉત્પન્ન કરનારું દ્રવ્ય વધારે બળી જાયછે, અને ચરખી બનવાને શિલકમાં ઓછું દ્રવ્ય રહેછે.

૧૭૦. ફેફસાંના કદના પ્રમાણમાં ઓછી વત્તી ચરખી બનેછે, કારણ કે તે પ્રમાણમાં ફેફસાંમાં વત્તો ઓછો આક્રિસજન જઈ લોહીમાં ઓગળી જાયછે. નાનાં ફેફસાંવડે લોહીમાંનાં ઉષ્ણતા ઉત્પન્ન કરનારાં દ્રવ્યોનો આક્રિસજન જોડે સંયોગ થઈ જેટલો આક્રિસૈડ અને તેના કરતાં વિશેષ ખીલેલાં ફેફસાંવડે ઘણો વધારે બનશે, અને તેથી જે પ્રાણીઓ બહુ ઉતાવળે જાડાં થાયછે, તેઓનાં ફેફસાં નાનાંમાં નાનાં હોયછે એવું માલૂમ પડ્યું છે. "

૧૭૧. એવું પણ બનેવામાં આવ્યું છે કે નાના અથવા મંદ ચક્રત (કાળજ) ને લીધે ચરખીનો વધારો થાયછે, પરંતુ તે કેટલીક હદ ઉપરાંત નાનું અથવા મંદ થાય તો પ્રાણીનો ધાત થયાવિના રહે નહિ. જે ઘેટાંના કાળજને સડો લાગેલો હોયછે તેઓ સડો લાગ્યા

પછીનાં આઠ કે દશ અઠવાડીયાં લગી અગાઉ કરતાં વધારે ઉતાવળે માતેલાં થાયછે, પરંતુ એ મુદત પછી કાળજી એટલું તો સડી જાયછે કે તંદુરસ્તી બગડી તે પ્રાણી દુબળું પડી જઈ મરણ પામેછે.

૧૭૨. સુધારેલી જાતો સ્થાપિત કરવાને જે વ્યવસ્થા કરવામાં આવેછે તેનેલીધે તેમનાં ફેફસાં અને કાળજી નાનાં થાયછે. એ પ્રાણીઓને હરવા ફરવાની ઝાઝી મહેનત નહિ કરવા દીધાથી એ અવ્યવસ્થાની ક્રિયા પણ ધીમી ચાલી તેઓ સ્વાભાવિક રીતે મંદ થઈ જાયછે. ઉષ્ણતા ઉત્પન્ન કરનારા દ્રવ્યોનો વધારે ભાગ શિલકમાં રહી પ્રાણીના અંગમાં તેની ચરબી બનેછે. એ કારણથી એવાં પ્રાણીઓને બેસી જાડાં થનારાં ગણેછે, કારણ કે થોડો ખોરાક ખવાડવાથી તેમના શરીરમાં વધારે ચરબી ઉત્પન્ન થાયછે.

૧૭૩. હવે એ પ્રાણીઓનાં ખીજાં લક્ષણોવિષે વિચાર કરીએ. તેઓ નાજુક છે, અને ખીજાં પ્રાણીઓ કરતાં તેમની વધારે સંભાળ લેવી પડેછે તથા તેમનું વધારે રક્ષણ કરવું પડેછે. એ પ્રાણીઓનાં ફેફસાં નાનાં અને કાળજી મંદ થવાથી તેમના તનની ગરમી ટકાવી રાખવાની શક્તિ કમી થાયછે. એવાં પ્રાણીઓને ઠંડી હવા લાગેછે તો તેમના તનની ગરમી ટકાવી રાખવાની શક્તિ ઘટેલી હોવાથી તેમની તંદુરસ્તી બગડેછે, અને તેમને રોગ લાગુ પડેછે એવું તુરત માલૂમ પડેછે. જે બાબતોનેલીધે પ્રાણીઓનાં શરીરમાં બળ, ચપળતા, અને દૃઢતા આવેછે તે બાબતોમાં ફેરફાર કરી એ પ્રાણીઓને ચરબી ઉત્પન્ન કરનારાં બનાવ્યાં છે, અને ઈલાંડના લોકો એ પ્રયત્નમાં જે પ્રમાણમાં સફળ થયા છે તે પ્રમાણમાં એ પ્રાણીઓનાં શરીર નબળાં અને નાજુક બનાવ્યાં છે.

૧૭૪. પ્રાકૃતિક બળનો ક્ષય થવાનું કારણ આપરથી પૂર્ણ સમજાયછે. જ્યાં પ્રાણીના જીવનના નિયમેની પૂર્ણ સત્તા ચાલેછે ત્યાં ખોળ કરવાથી પ્રાકૃતિક બળ તમારા જોવામાં આવશે. પાળવામાં નહિ આવેલાં એવાં જંગલમાં રહેનારાં પ્રાણીનું શરીર તંદુરસ્ત અને જોમવાળું હોયછે અમી તેના અંગનો પ્રત્યેક અવયવ પૂર્ણ

નીરોગી હોયછે અને તેથી પ્રાકૃતિક બળ પૂરેપૂરું ટકી રહેછે. એ બધી જાતનાં પશુઓમાં કરેલા “ સુધારા ” ની સામે કુદ્રત (પ્રકૃતિ) થાયછે, અને અસ્વાભાવિક નમૂનાનાં પ્રાણી ઉત્પન્ન કરવામાં તેઓ જે પ્રમાણમાં કૃતેહર્મદ થાયછે તે પ્રમાણમાં તેમની જોલાદ જરૂરી રાખવામાં પ્રાણીના જીવનના નિયમો આડે આવતા જણાયછે.

૧૭૫. પ્રાણીઓને જોઈએ તેટલી હવાની આવજા ન થાય એવા મકાનમાં બાંધી રાખી ખોરાકની કરકસર કરવી ન જોઈએ. પાછળ કહ્યું છે કે પ્રાણીઓ હવાનો દમ લેઈ થોડેક આક્રિસજન ખાવાની દેછે અને કાર્બોનિક આસિડ બહાર કહાડેછે. આ કાર્બોનિક આસિડ વાયુ ઘણું હાનિકારક છે, કારણ કે ઊંઘી પણુ પ્રાણી એમાં જીવી શકતું નથી, અને તેથી તેને મકાનમાંથી કહાડી નાંખવો જોઈએ. કાર્બોનિક આસિડનો પ્રાણુઘાતક ગુણ દર્શાવનારો બનાવ થોડાં વરસપર ઘેટાં ભરીને એક વહાણ હોલાડથી ઈંગ્લાંડ જતું હતું તેમાં બન્યો હતો. વાવંટોળને લીધે ઘેટાંને તૂતકની નીચે પૂરી જાળીનાં બારણાં વાશી દીધાં તેથી તાજી હવા અંદર આવી શકી નહિ. બારણાં ઉઘાડ્યાં તેવારે ઘેટાં મરી ગયેલાં જણાયાં તેથી તેમને દરિયામાં ફેંકી દેવાં પડ્યાં. તાજાં વાનો દમ લેવા ન પામતાં ઉચ્છ્વાસમાં કહાડેલા કાર્બોનિક આસિડનો દમ લીધાથી તેઓને ઝેર ચઢ્યું હતું.

૧૭૬. કાર્બોનિક આસિડની અસરથી તત્કાળ મરણ કવચિત્ થાયછે, તથાપિ એને ઘરમાં રહેવા દીધાથી અતિશય હાનિ થતી જોવામાં આવેછે. એ હાનિ ઘણી વધારે ભારે છે, કારણ કે એની માઠી અસરનું ખરું કારણ ઝટ માલૂમ પડતું નથી. જે કાર્બોનિક આસિડ બહાર નીકળી જઈ ન શકે તો તાજી હવા અંદર આવવા પામે નહિ, અને પ્રાણીની જીંદગી કેટલા દહાડા લંબાય તે માત્ર જોવાનું છે. તથાપિ માઠી અસર પ્રાણુનો ઘાત થાય એટલી બધી વાર લગી ભાગ્યેજ જરૂરી રહેછે, પણ ઘણી વાર તાજે વા એટલો તો થોડો મળેછે કે ખોરાકમાંના કાર્બનને ફેફસાં બાળી શકતાં નથી, તેથી ફેફસાં પર તેનો સંચય થઈ તેઓ રોગિષ્ઠ થાયછે. ઘોરને રાખ-

વાનાં મકાનોમાં જોઈએ તેટલા તાજ વાની આવજ ન થવાથી જે નુકસાન થાયછે તે પૂરેપૂરું જાણવામાં આવેથી આપણે વિસ્મય પામીશું. મકાનોમાં જોઈએ તેટલા તાજ વાની આવજ ન થવાથી ખેતરનાં પશુઓમાં ફેફસાંનો રોગ ઇંગ્લાંડમાં દર વર્ષે વધતો જાયછે, અને તેનું કારણ અઘાપિ બરોબર જાણવામાં આવ્યું નથી. કાર્બોનિક આસિડવાયુ પ્રાણીના જીવનના સંબંધમાં ઝેરી છે એ તેનું વાસ્તવિક સ્વરૂપ ઓળખવામાં આવે તો પશુઓને રાખવાનાં મકાનોમાંથી તે નીકળી જઈ સ્વચ્છ વાની આવજ છૂટી થાય તેવા ઉપાય લોકો વધારે ખુશીથી કરે.

પ્રકરણ ૧૦ મું.

ખેતરનાં પશુઓનો खोराक.

૧૭૭. ખેતરનાં પશુઓના ખોરાકમાં પુષ્કળ પદાર્થોનો સમાવેશ થાયછે અને તેઓના લક્ષણમાં તથા બનાવટમાં ઘણો ભેદ છે. પાકના પૌષ્ટિક ગુણોઉપર ખેતી, જમીન, હવા અને ખાતરની અસર કેટકેટલી થાયછે તેવિષે ખેડુતોએ વિચાર કરવાની બહુ જરૂર છે, અને આશા રાખવામાં આવેછે કે જે નિયમોપમાણે વનસ્પતિની વૃદ્ધિ થાયછે તે નિયમોનું જ્ઞાન જેમ જેમ વધતું જશે તેમ તેમ પશુઓને ખવાડવાના ખોરાકનું ઉપયોગીપણું વધતું જશે. ઉદ્ભવિજ દ્રવ્યમાંની જુદી જુદી વસ્તુઓવિષે આપણે ૩૨ મી ક્લમમાં કહી ગયા છીએ અને તેમના બે સમૂહ—નૈટ્રોજની અને અનૈટ્રોજની—કયાં છે એવું દર્શાવ્યું છે.

૧૭૮. અનૈટ્રોજની પદાર્થો—સ્ટાર્ચ, ગુંદર, શર્કરા, અને તેલ—ને બે ભિન્ન કર્તવ્યો કરવાં પડેછે:—શરીરની ઉજ્જ્વળતા ટકાવી રાખવી અને ચરબી ઉત્પન્ન કરવી.

ખોરાકમાંથી લોહીને બોઈતાં સાહિત્યો પૂરાં પડેછે તેનેલીધે તનની ગરમી ફેફસાંના શ્વાસોચ્છ્વાસથી ટંકા રહેછે. ઘણું સંભવિત છે કે

ખોરાકમાં સ્ટાર્ચ, ગુંદર, અને શર્કરા હોયછે તેવારે પ્રાણ-ઉજ્જ્વલતા ઉત્પન્ન થવામાટે એ પદાર્થોપર પ્રથમ અસર થાયછે, પરંતુ એ પદાર્થો ન હોય તો ખોરાકના તૈલી દ્રવ્યને એ કામ કરવું પડે. એ કારણથી એ પદાર્થોને ખોરાકનું ઉજ્જ્વલતાપાદક દ્રવ્ય ગણવું જોઈએ.

૧૭૯. ખોરાકમાંના નૈટ્રોજની પદાર્થો—અલ્બ્યુમીન, કેસીન, અને ફિથિન—ને ખીન્ન બે કેવળ ભિન્ન કર્તવ્યો કરવાં પડેછે. તેઓને તનનો ધસારો સચ કરવો પડેછે અને સ્નાયુઓની વૃદ્ધિ કરવી પડેછે.

પહેલા કર્તવ્યપરથી આપણું લક્ષ તનનો ધસારો નિત્ય થયો જાયછે તે ભણી જાયછે. શરીરના પ્રત્યેક જ્યલનવલનને લીધે જે ભાગને મહેનત પડેછે તે ભાગ ધસાયછે. ચલનવલન ધીમું હોય તો પેશીનો ધસારો જેટલો થાય તેના કરતાં જળરા જેર અથવા પ્રયત્નનેલીધે વિશેષ ક્ષય થાયછે. તથાપિ, એ ધસારો ઝટ સચ થાયછે, અને શરીરના તે ભાગને સ્થાયી કરવાના કામને સાર જાણે તૈયાર થવું હોય તેમ તે વાસ્તવિક રીતે મજબૂત થાયછે. એ કારણનેલીધે કસરતથી પેશીઓ ધસાયછે, તથાપિ જે ભાગને મહેનત પડેછે તે ભાગમાં કસરતથી વધારે બળ આવેછે. લુહારના હાથને ઘણી કસરત થવાથી તેમાં કેટલું બધું કૌવત હોયછે તે તો સર્વ કોઈના જાણવામાં છે; અને તેથી ઉલટું આપણા હાથને કસરત થતી નથી તેથી તે નબળા અને કમજોર હોયછે. શરીરના ક્ષયનેલીધે આ નૈટ્રોજની સમૂહમાંના કેટલાક પદાર્થોનો ખપ પડેછે અને તેઓને પહેલું કરવાનું કામ એ છે. જે કાંઈ શિલક રહેછે તે સ્નાયુઓની વૃદ્ધિના ઉપયોગમાં આવેછે. એ કારણથી આ વર્ગના પદાર્થોને ખોરાકનું માંસઘટક દ્રવ્ય કહેછે.

૧૮૦. ખોરાકમાં વળી ખીન્ન વર્ગના પદાર્થો હોયછે તેઓને ખોરાકનું અનિજ દ્રવ્ય કહેછે. તેઓનું મુખ્ય કામ શરીરના હાડકાં-જરની વૃદ્ધિ થવાનાં સાધનો પૂરાં પાડવાનું છે.

૧૮૧. ખેતરનાં પશુઓને ખોરાકની જે જુદી જુદી વસ્તુઓ ખવાડવામાં આવેછે તેઓમાં ઘણું કરીને એ સમૂહમાંના બે અથવા ત્રણ સમૂહમાંના જુદા જુદા પદાર્થોનું મિશ્રણ હોયછે. એ કાર-

ભુથી આપણને ખોરાકની બનાવટની જોટલી માહિતી હોય છે તે પ્રમાણે તેની અસરવિષે આપણે નિશ્ચય કરી શકીએ છીએ. ઉદાહરણ, ખોરાકમાં માંસઘટક પદાર્થો—નૈટ્રોજની સમૂહ—માંસ એકે ન હોય તો માંસ ઉત્પન્ન થઈ શકે નહિ. પરંતુ ઉષ્ણતોત્પાદક દ્રવ્યો—અનૈટ્રોજની સમૂહ—માંનું એકે ન હોય તો શરીરની ઉષ્ણતા ટકી રહી શકે નહિ, એ કહેવું ખરું નથી. જાનવાને કારણ છે કે જરૂર પડે તો નૈટ્રોજની સમૂહ ઉષ્ણતા ટકાવી રાખવાને પોતાનામાંથી દ્રવ્ય આપી શકે. એ સમૂહમાં (નૈટ્રોજન ઉપરાંત) જે તત્ત્વોનો ઉષ્ણ-તોત્પાદક સમૂહ અન્યો છે તે તત્ત્વો નામે કાર્બન, હૈડ્રોજન, અને આક્સિજન હોય છે. પરંતુ એ તેઓનું વાસ્તવિક કામ નથી, અને એ કામ તેઓ કરે છે તેવારે કરકસરનું નુકસાન ખમીને કરે છે.

૧૮૨. ખોરાકનો કરકસરથી ઉપયોગ કરવાની બાબતવિષે બોલતા પહેલાં પ્રાણીના જીવનને અર્થે તે ઉપયોગમાં આવી શકે તે અગાઉ ખોરાકમાં જે અતિ અગત્યના ફેરફારો થવા જોઈએ તેઓનું બહુજ દૂકામાં વર્ણન કરવું ઠીક પડશે. એ કાર્યને અર્થે આપણે દોરને ઉદ્દેશીને બોલીશું. બળદને ચાર પેટ હોય છે તેઓમાંનું પહેલું બીજાં બધાંથી મોટું છે; એને ઇંચેજમાં રમેન કહે છે. એ પેટ તરતનો ખાધેલો ખોરાક ભરવાના કામમાં માત્ર આવે છે. એ પેટમાં ખોરાક રહે છે લાંબગી શુંક ઉત્પન્ન કરનારી ગોળીઓમાંથી ગળામાં થઈને શુંકમાંની બીનાશ તેમાં જાય છે. એ પેટની રચના એવી છે કે ખોરાક જરા જરા હાલ્યાં કરે છે અને તેથી કરીને ખોરાક નરમ થાય છે અને તેપર શુંકની સામાન્ય અસર થાય છે. એમ પહેલા પેટમાં જે તૈયારી થવા માંડે છે તેનેલીધે ખોરાક બીજા પેટમાં જઈ શકે છે, અને તે પ્રાણી વાગોળવાને તૈયાર થતાં વારને ખોરાકને વધારે પૂર્ણ આવવાને પાછો મોંમાં આણે છે.

૧૮૩. આ આવવામાં બે ભિન્ન હેતુ પાર પાડવાના છે. ખોરાકને ખારીક કરવો અને વળી તેનાપર શુંકની અસર થાય તેમ કરવું.

પાચનક્રિયા ચાલે તેવારે ખોરાકના દરેક ભાગપર વધારે પૂર્ણ અસર થાય તેટલાસાથે ખોરાકને ખારીક કરવાની જરૂર છે.

પાયનક્રિયા એટલે ખોરાકઉપર જે અસર થવાથી તે લોહીમાં ભળી જવાને લાયક થાય અને તેથી કરીને પ્રાણી ઉછરીને મોટું થાય તે. પરંતુ ખોરાકઉપર થુંકની પૂરેપૂરી અસર થાય એમ કરવું એ પણ ચાવવાની ક્રિયાનું કામ છે. આ થુંક ખોરાકને ભીનું કરનારું પ્રાણી માત્ર છે એમ ન જાણવું, કારણ કે એમાં ખોરાકમાંની સ્ટાર્ચનું રૂપાંતર કરી શર્કરા બનાવવાની શક્તિ છે. પહેલા પેટમાં ખોરાક હોય છે તેવારે આ રસાયની વિકાર થવા માંડે છે અને ચાવવાથી એમાં ઘણા વધારો થાય છે.

૧૮૪. એ કારણથી ખોરાક પેટમાં જઈ નરમ અને પૂર્ણ ચવાઈને જેઈએ તેટલો પોચો અને મીઠો થાય છે, એટલે ત્રીજા પેટમાં જાય છે. ત્રીજા પેટમાં ખોરાક થોડીવાર લગી ભીંજવાથી પોચો પડી તેનું પૃથક્કરણ થાય છે, અને સંભવિત છે કે અહીં ખોરાકમાંની સ્ટાર્ચનું વધારે પૂર્ણ રૂપાંતર થઈ શર્કરા બને છે. પોચા અને મધુર થયેલા ખોરાકનો હવે અર્ધપ્રવાહી લોહો બનેલો હોય છે તે થોડા વખત પછી ચોથા પેટમાં જાય છે અને ત્યાં તેના પર વધારે ક્રિયા ચાલે છે. પહેલી અવસ્થા હવે પૂર્ણ થઈ, કારણ કે ખોરાક ખારીક થઈ પોચો પડ્યો છે, અને તેમાંની ઘણીખરી સ્ટાર્ચ બદલાઈ શર્કરા બની છે.

૧૮૫. ચામડીમાંથી પરસેવો નીકળે છે તેમ ચોથા પેટને વીંટલાયદી આર્દ્ર ત્વચામાં જઠરરસ નામે પ્રવાહીને બહાર કહાડવાની શક્તિ છે. એ પ્રવાહી સ્વચ્છ વિરંગી છે, પરંતુ એમાં હૈડ્રોક્લોરિક અને લાઘૃટિક આસિડો હોવાથી સ્વાદે ખાટો છે. એમાં પેપ્સિન નામે અસાધારણ સેન્દ્રિય મિશ્રપદાર્થ પણ હોય છે. જઠરરસમાં ખોરાકના નૈટ્રોજની ભાગોને ઓગાળવાની ઘણી જખરી શક્તિ છે, અને તેની અસરનેલીધે ખોરાકમાં આ વિશેષ ફેરફાર થાય છે. આ અવસ્થામાં અર્ધપ્રવાહી લોહોને કાષ્ઠ કહે છે. પાયનક્રિયામાં બીજી અવસ્થા એ છે, અને તે કારણથી જે મૂળ ખોરાક પોચો થઈ ખારીક થયો, તેમાંની સ્ટાર્ચનું રૂપાંતર થઈ શર્કરા બની તથા ખોરાકના નૈટ્રોજની ભાગોનું દ્રાવણ થઈ તે ખોરાક એ કાષ્ઠ છે.

૧૮૬. એના પછીની બીજી ક્રિયા થવાની છે, કારણ કે કાર્મમાં તેલના રૂપમાં ચરબી હજી તર્યા કરેછે, અને એને શોષકવાહિનીઓ લેઇ લે તેટલા માટે તૈયાર થવાનું છે. તથાપિ કાર્મ પરિપૂર્ણ થતાં વારને ચોથા પેટમાંથી દ્વાદશાંગુલાંત્ર (બાર આંગળ લાંબા આંતરડા) માં જાયછે. નાના આંતરડાનો સૌથી ઊંચો ભાગ એ છે. અહિં તેમાં પિત્ત અને માંસરસ નામે બીજા બે પ્રવાહી ભળેછે. કાળજી પિત્ત ઉત્પન્ન કરેછે તે વસ્તુતઃ સાચુ હોઈ તેમાં સોડાનો ભાગ વિશેષ હોયછે. માંસગોળ (પાનકીઆસ અથવા સ્વીટબ્રેડ) માંસરસ ઉત્પન્ન કરેછે. એ રસ વિરંગી અને પારદર્શક છે અને સ્ટાર્ચની શર્કરા બનાવવાની થુંકમાં જેટલી શક્તિ છે તેટલી એ રસમાં છે. એ કારણથી પહેલી અવસ્થામાં થુંકે જે કામ અધૂરું મૂક્યું હોય તે કામ એ પૂરું કરેછે, પરંતુ પિત્તને જેવળ નવું કામ કરવાનું છે, એટલે ખોરાકના તૈલી ભાગને પાણી જેડે સેળભેળ કરવાનું છે.

૧૮૭. તમે જાણો છો કે સાધારણ સાચુમાં સોડાનું અમુક પરિમાણ હોયછે, અને કોઇ ચીકણી વસ્તુપર સાચુ લગાડવામાં આવેછે તો તેનેલીધે ચીકણ ધોવાના પાણી જેડે મળી જઈ શકેછે અને તેથી ચીકણ પાણીમાં નીકળી જાયછે. પિત્ત એ પ્રાણિજ સાચુ છે અને કાષ્ઠમાં તરતા તૈલી પદાર્થ જેડે તેનો સંસર્ગ થતાંજ તેમાંના સોડા જેડે તેનો સંયોગ થાયછે, અને મૂળના ખોરાકમાંના તૈલી પદાર્થ પાણી જેડે સેળભેળ થઈ જાયછે. એમ કાષ્ઠ ઉપર પિત્તની અસર થયા પછી તેને અન્નરસ (કાષ્ઠ) કહેછે, અને નામેના આ સંબંધપરથી તેમનો યોગ્ય ક્રમ સંભારી રાખવામાં તમને સહાય મળશે.

૧૮૮. એવીજ અવસ્થા થવાથી તથા વિશેષે કરીને જઠરરસની અસરને લીધે ખોરાકમાંનો અનિજપદાર્થ લોહીમાં ભળી તેની જેડે ફરવાજોગ થાયછે અને તેથી લોહીમાં ખપ જોગો નિરિન્દ્રિય પદાર્થ પાણી ભળેછે.

૧૮૯. હવે ખોરાકનો પ્રત્યેક ભાગ, એટલે ખોરાકના સ્ટાર્ચવાળા પદાર્થો, નૈટ્રોજની પદાર્થો, તૈલી ભાગો, અને નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યો પાણી

નેડે સેજભેજ થયાં. એ ખોરાકમાં ખીજ પદાર્થો, જેમ કે કોપ-
દ્રવ્ય (સેલ્યુલોઝ) અને કાર્બન, સદા હોયછે. ઉપયોગી ભાગો
છૂટા પડ્યા ખટી એ પદાર્થો મળમાં બહાર નીકળી જાયછે. પુષ્કળ
શોષકવાહિનીઓ ખોરાકમાંનાં ઉપયોગી દ્રવ્યોને વિખૂટાં કરેછે તેઓ
લોહીમાં ભળી કાળજમાં જાયછે, ત્યાં હવાનેલીધે તેમનાં આક્ષિજન
નેડે રસાયની સંયોગ થવા માંડેછે.

૧૯૦. આપણે હવે વયલી અવસ્થાએ આવી પહોંચ્યા. ખોજ-
કનો પૌષ્ટિક રસ લોહીમાં ભળી પ્રાણીના ઉપયોગમાં આવતાં લગી તે
આગળ શું કરેછે તે જોઈ શકાય. તેનું કામતો આરંભ ફેફસાંમાં
અને રક્તવાહિનીઓમાં થાયછે, કારણ કે ત્યાં આક્ષિજનસંયોગ
થઈ પુષ્કળ કાર્બોનિક આસિડ બનેછે. લોહીની ઉષ્ણતા તેનેલીધે ટકી
રહેછે (કલમ ૧૬૬), અને પ્રાણીના તમની ગરમી પૂરી પડેછે. ફે-
ફસાંમાંથી લોહી ધમનીઓમાં થઈને ત્વદ્ધમાં પાછું આવેછે. એ
ધમનીઓના છેડા કેશવાહિનીઓ નામે વાળના જેવી સુંદર નળી-
ઓમાં હોયછે. આખા શરીરમાં એ કેશવાહિનીઓની પૂર્ણ જળી
બનેછે અને તેઓ સાધારણ રીતે એવી તો પથરાયલી છે કે ટાંકણી
ઘોંચવાથીએ તેઓ જણાઈ આવેછે. એ કેશવાહિનીઓ રક્તદ્રવને
પોતાનામાં થઈને બહાર નીકળી જવા દેછે. અને સજીવ પેશી બોડે એ
પદાર્થનો સંસર્ગ થવાથી તે તેની વૃદ્ધિ કરવાના કામમાં આવેછે. રક્ત-
દ્રવમાં દ્વિષ્ઠિન ઓગળી ગયેલું હોયછે. એજ પ્રમાણે લોહીમાંનું તૈલી
દ્રવ્ય ચરબીવાળી પેશીઓની વૃદ્ધિ કરવાના ઉપયોગમાં આવેછે.

૧૯૧. એ કારણથી શરીરની વૃદ્ધિનો આધાર પ્રાણીના ખાધામાં
જે ખોરાક આવેછે તેનાઉપર અને આરોગ્યતાની જે સામાન્યસ્થિ-
તિનેલીધે પાચનક્રિયા અને શોષણક્રિયા બરાબર ચાલેછે તે સ્થિતિ-
ઉપર છે. ખોરાકનો પુષ્કળ ભાગ શરીરને તંદુરસ્ત રાખવાને અવ-
સ્થનો છે; પરંતુ એથી તેની વૃદ્ધિ થતી નથી. પ્રાણીને તંદુરસ્ત
રાખવું હોય તો તેના તમની ઉષ્ણતા ટકાવી રાખવી જોઈએ, અને
તેથી ચરબીની વૃદ્ધિ ન થાય તોએ અનૈત્રોજની પદાર્થનું અમુક
પરિમાણ ખવાડવાની જરૂર છે. એજ પ્રમાણે શરીરની પેશીઓનો

સાધારણ ધસારો સચ કરવો જોઈએ અને તેથી કરીને માંસ ઉત્પન્ન ન થાય તોએ નૈટ્રોજની પદાર્થના અમુક પરિમાણનો ઉપયોગ કરવાની અવશ્યકતા છે. એ એક પ્રકારનો જીવન-વેરો છે અને પ્રાણી શરીરે નીરોગી રહી કોઈ ઉપયોગી કામ કરવાને શક્તિવાન થાય તેટલાસારે તે તેને આપવાનો છે.

૧૯૨. પ્રાણીના શરીરમાં માંસ ઉત્પન્ન કરવામાં ખોરાકનાં તત્ત્વોનો કેટલોક ભાગ ખપી જાયછે તે ન ગણતાં તેને આરોગ્ય રાખવામાં તે તત્ત્વો કેટલાં ખપી જાયછે તેનો આભાસ મનમાં આણવાસારે આપણે ફક્ત ગાયનું ઉદાહરણ લેઈએ. એ ગાયે એક દિવસના ચોવીસ કલાકમાં ખોરાકનું અમુક પરિમાણ ખાધું છે અને (તે દિવસના આરંભમાં તેનું જેટલું વજન હતું તેટલું તે દિવસને અંતે હતું એમ માનીએ) ખોરાકની વ્યવસ્થા નીચેપ્રમાણે કરી છે. ખવાડેલા ખોરાકમાં ૧૨૦ પૌંડ પાણી, ૩૦ પૌંડ બટાટા, અને ૧૫ પૌંડ ઘાસ હતાં. (બ્રૂસંગો.)

	ખોરાકની ખનાવટ.	દૂધની ખનાવટ.	જાણુની ખનાવટ.	ફેફસાં, મૂત્રપિંડ, અને અમડીવાટે નીકળી ગયો.
	પૌંડ.	પૌંડ.	પૌંડ.	પૌંડ.
પાણી.	૧૪૩.૯૨	૧૪.૭૮	૪૮.૮૩	૮૦.૩૧
કાર્બન.	૯.૬૨	૧.૨૫	૩.૪૨	૪.૯૫
હૈડ્રોજન.	૧.૧૮	.૨૦	.૪૨	.૫૬
આક્સિજન.	૮.૦૬	.૬૪	૩.૦૧	૪.૪૧
નૈટ્રોજન.	.૩૮	.૦૯	.૧૮	.૧૧
રાખોડી.	૧.૮૪	.૧૧	.૯૬	.૭૭
	૧૬૫.૦	૧૭.૦૭	૫૬.૮૨	૯૧.૧૧

આ ઉદાહરણમાં—

૧૭ પૌંડ ખોરાકનું દૂધ બન્યું.

૫૭ પૌંડ ખોરાકનો પચે નહિ એવો પદાર્થ બન્યો.

૯૧ પૌંડ ખોરાક શરીરમાંથી નીકળી ગયો.

૧૬૫ પૌંડ ખવાડેલા ખોરાકનું વજન.

૧૯૩. શરીરનો ક્ષય સચ કરવાને લિન્ન લિન્ન ખોરાકની જરૂર પડે છે, તેનું કારણ એ છે કે શરીરપર અસર કરનારી બાબતો અને અવસ્થાઓ લિન્ન લિન્ન હોય છે. ગરમ હવા કરતાં ઠંડી હવામાં અનૈટ્રોજની પદાર્થનો વધારે ખપત્તી પડે છે, અને પ્રાણીને ઘણી મહેનત કરવી પડતી હોય તો તેના પ્રમાણમાં નૈટ્રોજની પદાર્થની ગરજ વધારે પડે. પરંતુ એ ગરજ પૂરી પાડવી જ નેઈએ; પૂરી પાડ્યા વગર પ્રાણી કાંતો ઉછીરો મોટું થઈ ન શકે અથવા તેના અંગમાં ચરબીનો વધારો થઈ શકે નહિ.

૧૯૪. હરકોઈ ખોરાકની પોષકશક્તિનો નિર્ણય કરવાનો માત્ર વાસ્તવિક આધાર અજમાયશનેમાટે કરેલા પ્રયોગોપરથી મળેલા પુરાવા ઉપર છે. હેઠળ લખેલો લિન્ન લિન્ન જાતનો ખોરાક ખવાડ્યાથી પ્રાણીનું જીવતોલ કેટલું વધે છે તે નીચેના કોષપરથી જણાય છે:—

જીવતોલમાં ફરક.

૧૫૦ પૌંડ સ્વીડ કંદમૂળ ખેતરમાં ખવાડ્યાથી ૧ પૌંડ થયો.

૧૦૦ „ સ્વીડ કંદમૂળ પ્રાણીને હરવા કરવાને છા-

પરી નાંખેલી એવા ખેતરમાં ખવાડ્યાથી ૧ પૌંડ „

૧૨ „ ખેશ ક્લોવર ઘાસ. ... ૧ પૌંડ „

૮ „ કઠોળ. ... ૧ પૌંડ „

૭ „ ઓટ જાતનું ધાન્ય ... ૧ પૌંડ „

૬ „ જવ ... ૧ પૌંડ „

૫ અથવા ૬ પૌંડ અજસીનો ખોળ ... ૧ પૌંડ „

૪૩ પૌંડ અજસીનો ખોળ અને કઠોળ

સરખા પ્રમાણમાં ... ૧ પૌંડ „

૩૩ „ અજસીનો ખોળ અને કઠોળ ... ૧ પૌંડ „

૧૯૫. જીવતોલમાં વધારો અને માંસનો વધારો એ બેની વચ્ચે ભેદ પાડવો જોઈએ. શરીરની સામાન્ય વૃદ્ધિ થવાથી પાચન કરનારી ઇન્ડ્રિયો તથા ઉચ્છિષ્ટ માંસ ખનાવનારા શરીરના ખીળ અવયવો અવશ્યે કરીને ખીલવા જોઈએ; અને માંસ, હાડકાં, અને ચરબીનો વધારો થવો જોઈએ. આગલાને આવશ્યક સાધનો ગણવાં જોઈએ અને પાછલાને પ્રાપ્ત થયેલું ક્ષણ ગણવું જોઈએ.

● મેંઢાંમાં જીવ-તોલના ૧૪ પૌંડમાં ઘણું કરીને ૫ પૌંડ ઉચ્છિષ્ટ માંસ અને ૯ પૌંડ માંસ હોયછે.

ઢોરોમાં જીવ-તોલના ૧૪ પૌંડમાં બહુધા ૬ પૌંડ ઉચ્છિષ્ટ માંસ અને ૮ પૌંડ માંસ હોયછે.

ઉપર (૧૯૪ મી કલમમાં) કહી ગયા છીએ કે અમુક અવસ્થામાં ૧૫૦ પૌંડ સ્વીડ કંદમૂળ ખવાજ્યાથી જીવ-તોલમાં ૧ પૌંડનો વધારો થયો હતો; એ કારણથી ૨૧૦૦ પૌંડ સ્વીડ કંદમૂળ જીવ-તોલમાં ૧૪ પૌંડના વધારાની અથવા ૯ પૌંડ માંસની બરાબર થાય.

૧૯૬. આપરથી જાણાયછે કે ખોરાકનું રૂપાંતર થઈ માંસ બનાવવામાં બે પ્રકારનું નુકસાન થાયછે. પ્રાણીને આરોગ્યસ્થિતિમાં રાખવાને તેને જીવન-વેશે આપવો પડેછે અને અવશેષનું માંસ બનાવવાને જોઈતાં સાધનોની રચના પણ ખોરાકમાંથી કરવી પડેછે. આ કર્તવ્યો અનિવાર્ય છે, તે આપણે પૂરેપૂરું જાણીએ છીએ, તથાપિ તેઓપરથી સ્પષ્ટ જાણાયછે કે તેઓથી થતા લાભનો પૂર્ણ ઉપયોગ કિંદ્રાયતથી થઈ શકે. જે પ્રાણીમાં માંસ ઉત્પન્ન કરવું હોય તેનામાં કાંઈ વધારો ન થાય એવી રીતે તેને રાખવાથી જે વિશેષ લાભનો તમે ઉપયોગ કરતા નથી તે લાભને માટે તમને ખર્ચ થાયછે. પરંતુ ખોરાકમાંથી આ અવશ્યની ગરજને પૂરી પડી માંસની ઉતાવળે વૃદ્ધિ થાય એવો ખોરાક તે પ્રાણીને ખવાડવાની પણ સંભાળ લેવામાં આવે તો ખવાડેલા ખોરાકથી થતો લાભ તમને મળે.

૧૯૭. એજ પક્ષે જોતાં અળસીનો ખોળ, ધાન્ય, ઇલાદિ કૃત્રિમ ખોરાક **હારતી તરીકે** ખવાજ્યાથી કેટલો ઉપયોગી થઈ પડેછે તે પણ આપણા સમજનીમાં પૂરેપૂરું આવશે. ઉદાહરણ, ધાતુ અ-

યવા કંદમૂળ ખાઈને રહેનારા પ્રાણીને પોતાના શરીરનું વજન ન ઘટતાં તેટલું ને તેટલું રહે એટલો માત્ર પૂરતો ખોરાક તેમાંથી મળે છે એવું ધારીએ તો તેથી તેના શરીરની દરરોજની ગરજો પૂરી પડે. એજ પ્રાણીને થોડોક વધારે ખોરાક ખવાડવામાં આવે તો તે વધારાના ખોરાકનું વેચી શકાય એવું રૂપાંતર થઈ શકે અને ઉપયોગી દ્રવ્યની ઘટ બહુજ ઓછી થાય. એકમાં ખાલી ગાડાનો કર આપવો પડેછે; ખીજામાં લાલકારી બોજો બેઈ જવામાં આવેછે. પરંતુ શરીરના ક્ષયની ખરાબર ન થાય એવા પ્રમાણમાં કોઈ પ્રાણીને સારો ખોરાક ખવાડીએ તો તે ખોરાકનેલીધે જીવતોલમાં કોઈ પણ વધારો થશે નહિ એટલુંજ નહિ, પણ તે પ્રાણીનું વજન ઘટશે. વસ્તુતઃ તે પ્રાણીના શરીરમાંના માંસ અને ચરબીવડે તેના અંગનું પોષણ થઈ જોઈતા ખોરાકની ખોટ પૂરી પડેછે, અને લાંબા સમય લગી એપ્રમાણે જીવી રહે તો જોઈએ તેટલો ખોરાક નહિ મળવાથી તે પ્રાણી મરી જાય. એ કારણથી તમારે ખાતરીથી માનવું કે ખોરાકવડે જીવતોલમાં અમુક વધારો થઈ શકેછે ખરો, તથાપિ જે પ્રમાણમાં ખોરાક ખવાડવામાં આવે તેઉપર વાસ્તવિક પરિણામનો થોડોક આધાર છે.

૧૯૮. લોકો પહેલાં એવું ધારતા હતા કે ખોરાકમાં નૈટ્રોજનની અને અનૈટ્રોજનની દ્રવ્યનું સંકેતે જેટલું પ્રમાણ હોય તેપરથી તેની માંસ અને ચરબી ઉત્પન્ન કરવાની શક્તિ જણાય. બિન્ન બિન્ન જાતના ખોરાકની ખરેખરી પોષકશક્તિ પ્રયોગવડે સિદ્ધ કરી છે (કલમ ૧૯૪); પરંતુ ખોરાકવડે માંસ અને ચરબી કેટલી ઉત્પન્ન થાય તે પૃથક્કરણપરથી હમણા જણાયછે. એ મતને એથી પુષ્ટિ મળતી નથી, તથાપિ અમુક ગુણવાળા ખોરાકથી જે ઉત્પન્ન થાય તે આપણા જાણવામાં હોય તો અમુક નમૂનાથી વધારે અથવા ઓછું કૃત્રિમ થવાનો સંભવ છે એવું દેખાડનારા પૃથક્કરણપર ભરોસો રાખી શકાય. ખોરાકના, જેમકે અળસીના ખોળના, જે નમૂનાના ઉપયોગીપણાના ભેદનો નિર્ણય પૃથક્કરણથી ઓકસ થઈ શકેછે; પરંતુ ખોરાક તરીકે કેટલો ઉપયોગી થાય તે સિદ્ધ કરવાને ખરેખરી અજમાયશ કરી જોવી

નેમએ. હેઠલી કલમમાં કહેલાં સત્યોથી આ વાત વધારે સુદૃઢ થશે.

૧૯૯. વારે વારે અજમાયશો કરી જોવાથી જણાયું છે કે તેની તેજ નતનો ખોરાક તેટલોજ પ્રમાણમાં જુદો જુદો ખવાજાથી નેટલું માંસ અને ચરબી ઉત્પન્ન થાય તેના કરતાં જુદી જુદી નતનો ખોરાક **હાપણુથી ભેગો કરીને** ખવાજાથી ધણું વધારે માંસ અને ચરબી ઉત્પન્ન થઈ શકે. ઉદાહરણ, ૧૯૪ મી કલમમાં કહ્યું છે કે ૮ પૌંડ કઠોળ અથવા ૬ પૌંડ અળસીનો ખોળ ખવાજાથી જીવતોલમાં ૧ પૌંડનો વધારો થઈ શકે, પરંતુ પ્રત્યક્ષ પ્રયોગ કરી જોવાથી એ પણ જણાયું છે કે એ ખોરાકને સેળભેળ કરીને ખવાડે છે **તો ખમણું** વધારો થાય છે. જેમકે, ૮ પૌંડ કઠોળથી ૧ પૌંડ વધે, અને ૬ પૌંડ અળસીના ખોળથી બીજો પૌંડ વધે, પરંતુ કઠોળ અને અળસીના ખોળને **સેળભેળ કરી** ખવાડે તો જીવતોલમાં ૪ પૌંડનો વધારો થાય છે. એ કારણથી હરકોઈ નતનો કૃત્રિમ અથવા વધારાનો ખોરાક ખવાજાથી જે પરિણામો થવાનો સંભવ હોય તે પરિણામોની અટકળ કરવામાં યાદ રાખવું કે **લિન્ન લિન્ન ગુણવાળા** ખોરાકને હાપણુથી ભેળસેળ કરવાથી એ પરિણામો પર ઘણી અસર થાય છે. એક ખોરાક અવશ્યે કરીને ચરબી ઉત્પન્ન કરવાનો (જેમકે અળસીનો ખોળ, અળસી, જવ, ઇલાદિ) અને બીજો માંસઘટક (જેમકે કઠોળ ઇલાદિ) હોવો જોઈએ. માંસ અથવા ચરબી એ બેમાંનું એક ઉત્પન્ન કરવાને જેટલો ખોરાક અવશ્યનો હોય તેટલોજ ખવાડવાથી જેટલી ત્વરાથી તે ઉત્પન્ન થાય છે તેના કરતાં બીજો ઉત્પન્ન કરવાને માટે પુષ્કળ સાહિત્ય હોય છે તેવારે જાણું વધારે ત્વરાથી માંસ અને ચરબી ઉત્પન્ન થતાં હોય એમ ભાસે છે.

૨૦૦. ખોરાકનું મિશ્રણ કરવામાં **પ્રાણીના વય** પ્રમાણે ઓછું વધતું પ્રમાણ રાખવાની જરૂર છે. પ્રાણીના સ્નાયુઓની ઘણી વૃદ્ધિ થતી હોય તેવારે માંસઘટક ખોરાક જેટલો જોઈએ તેના કરતાં તે પૂરેપૂરું ઉધરેલું હોઈ તેના અંગમાં ચરબીનો વધારો થતો હોય તો ઓછો જોઈશે. તથાપિ એ પ્રાણીને પણ માંસઘટક ખોરાક મધ્ય-

મસર ખવાડવામાં કિફાયત પડશે. જુવાન અને ઉંઘરતા પ્રાણીના શરીરમાં ચરબીના બનવાની જોડેજ સ્નાયુ (અથવા માંસ) ની વૃદ્ધિ થતી હોય તો બંને પ્રકારનો ખોરાક ખવાડવાની સ્પષ્ટ અવશ્યકતા છે. માટે યોગ્ય ખોરાક જોઈએ તેટલો ખવાડવો, અને ખોરાકમાં અવશ્યનાં સાહિત્યોનો ડહાપણથી ઉપયોગ કરવો, તથા ઓછો ક્ષય થઈ ખોરાકનું વધારે માંસ અને એવી રીતે પ્રાણીના શરીરને લાયક કરવું, એ ત્રણ બાબતો પર લક્ષ આપ્યાથી માંસ અને ચરબી વધારે ઉત્પન્ન થઈ શકે છે.



